

L'ARTÉRIOGRAPHIE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Travaux des Laboratoires de Monsieur le Professeur Agrégé PAPIN
et de Monsieur le Professeur SABRAZÈS

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 18 Décembre 1931

PAR

Paul-César-Adrien-Marie MARIA

Élève de l'École de Santé Navale et Coloniale.

Né à La Motte (Var), le 30 mai 1906

Examineurs de la Thèse	{	MM. BÉGOUIN, Professeur.....	Président.
		PORTMANN, Professeur.....	Juges.
		PAPIN, Agrégé.....	
		DELMAS-MARSALET, Agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

—
1931



Digitized by the Internet Archive
in 2026

L'ARTÉRIOGRAPHIE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Travaux des Laboratoires de Monsieur le Professeur Agrégé PAPIN
et de Monsieur le Professeur SABRAZÈS

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 18 Décembre 1931

PAR

Paul-César-Adrien-Marie MARIA

Élève de l'École de Santé Navale et Coloniale.

Né à La Motte (Var), le 30 mai 1906

Examineurs de la Thèse	{	MM. BÉGOIN, Professeur.....	Président.
		PORTMANN, Professeur.....	Juges.
		PAPIN, Agrégé.....	
		DELMAS-MARSALET, Agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1931

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS. Doyen

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH
RIVIÈRE, BARTHE, LE DANTEC, DENIGES, AUCHE.

PROFESSEURS

MM.	MM
Clinique médicale	Clinique chirurgicale infan- tante et orthopédie ROCHER
Clinique chirurgicale.....	Clinique gynécologique... GUYOT.
Pathologie et thérapeuti- que générales.....	Clinique médicale des ma- ladies des enfants..... CRUCHET
Clinique d'accouchements.....	Chimie biologique et mé- dicale..... DELAUNAY.
Anatomie pathologique et microscopie clinique....	Physique médicale et phar- macutique..... SIGALAS.
Anatomie.....	Médecine coloniale et clini- que des maladies exoti- ques..... BONNIN.
Anatomie générale et his- tologie.....	Clinique des maladies cuta- nées et syphilitiques... PETGES.
Physiologie.....	Clin. des mal. des voies urinaires.. DUVERGEY
Hygiène.....	Clinique des maladies ner- veuses et mentales.... ABADIE
Médecine légale et déon- tologie.....	Clinique d'Oto-rhino-laryngologie... PORTMANN.
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale..	Toxicologie et hygiène ap- pliquée..... LABAT.
Chimie.....	Hydrologie thérapeutique et climatologie..... SELLIER.
Botanique et matière mé- dicale.....	
Pharmacie.....	
Zoologie et parasitologie..	
Médecine expérimentale..	
Clinique ophtalmologique.	

MICHELEAU (Médecine générale).

MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie). LACOSTE (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	MM
Anatomie.....	Chirurgie générale.....
Technologie.....	Obstétrique.....
Physiologie.....	Ophtalmologie.....
Parasitologie et Sciences naturelles.....	Dermatologie et syphilogra- phie.....
Médecine générale.....	Chimie générale pharma- ceutique et toxicologie...
Maladies mentales.....	

COURS COMPLÉMENTAIRES :

MM.	MM.
Clinique dentaire.....	Puériculture.....
Médecine opératoire.....	Pharmacie chimique.....
Accouchements.....	Zoologie et parasitologie.....
Ophtalmologie.....	
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes .	MM. N...
Cours complémentaire annexe — Prothèse et rééducation professionnelle	GOURDON

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A MON PERE

A MA MERE

*Je dédie ce modeste travail,
bien faible témoignage de mon
affection et de ma grande
reconnaissance.*

*Que leur vie, pleine de
sacrifices, me serve à jamais
d'exemple.*

A MA SŒUR

A MON FRÈRE ET A MA BELLE-SŒUR

A MES AMIS

A MES CAMARADES
DES COLONIES ET DE LA MARINE

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DES HÔPITAUX DE BORDEAUX

*En respectueuse gratitude
pour leur enseignement et leurs
précieux conseils qu'ils nous ont
prodigués durant nos années
d'étude.*

*Que tous ceux qui ont bien
voulu s'intéresser particulière-
ment à nous trouvent ici
l'expression de nos remercie-
ments et de notre profonde
reconnaissance.*

A MES JUGES

A MES MAITRES DE LA MARINE

A M. LE MÉDECIN GÉNÉRAL DARGEIN

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES COLONIES
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

M. LE PROFESSEUR BEGOUIN

PROFESSEUR DE CLINIQUE CHIRURGICALE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

CHIRURGIEN DES HÔPITAUX

MEMBRE CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ DE CHIRURGIE DE PARIS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

*Qui nous fit le très grand hon-
neur d'accepter la présidence de
cette thèse.*

Hommages reconnaissants.

AVANT-PROPOS

L'artériographie, depuis sa naissance récente, n'a cessé de passionner la plupart des cliniciens.

Assistant un jour au cours de notre service d'externe, à une artériographie douloureuse pratiquée par nos maîtres MM. les docteurs Charbonnel et Massé, nous fîmes un rapprochement entre cet accident et ceux observés jusqu'alors par d'autres chirurgiens; si bien que nous avons cru intéressant, pour clôturer nos études médicales d'étudier dans ce travail les inconvénients des injections opaques dans les artères du vivant.

Avant de soutenir cette thèse nous tenons à remercier tout d'abord nos maîtres MM. les docteurs Charbonnel et Massé qui nous ont fait le très grand honneur de nous confier ce travail si intéressant, pour les nombreux conseils qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer et dans les travaux desquels nous avons largement puisé pour la rédaction de ce modeste travail.

Nous remercions également M. le professeur agrégé Papin qui nous a ouvert largement les portes du laboratoire de médecine opératoire. Remercions aussi M. le professeur Sabrazès qui nous a accueilli si aimablement dans son laboratoire de l'horloge à l'hôpital Saint-André et qui a bien voulu pratiquer l'examen anatomo-pathologique de nos préparations expérimentales.

Remercions enfin tous ceux qui nous ont aidé dans la réalisation de ce modeste travail et qui nous ont éclairé de leurs conseils, en particulier mes camarades les docteurs Carn et Cévaer qui se sont montrés des aides opérateurs pleins de talent au cours de nos interventions sur les chiens.

INTRODUCTION

La clinique possède de nombreux moyens d'investigation pour explorer la perméabilité des artères et apprécier la valeur de la circulation collatérale musculaire. Jadis on se contentait de palper le pouls radial poplité ou pédieux : ce procédé, peut-être trop simpliste, fit souvent amputer à la cuisse, des membres dont les artères du segment jambier étaient suffisamment perméables ; l'appareil de Pachon décèle actuellement, grâce à l'indice oscillométrique, des pulsations imperceptibles au doigt, mais il ne peut donner de renseignements lorsque l'artère se comporte comme un tuyau rigide mais perméable. Les épreuves de Moskowicz, de Cosacesco, les tests d'Aldrich et de Mac Clure se sont montrés souvent insuffisants ; aussi le chirurgien est souvent embarrassé quand il s'agit de préciser le siège d'un obstacle vasculaire et surtout, dans les cas de gangrène des extrémités, d'établir la limite de suffisance vasculaire des tissus, soit pour une intervention immédiate et profitable d'embolectomie, soit pour le siège de la section dans les cas d'amputation.

Il est en effet légitime d'amputer le plus bas possible pour réduire au minimum l'infirmité consécutive à la gangrène, mais, d'un autre côté, il ne faut pas s'exposer au danger possible dans les amputations basses à la limite : le sphacèle des lambeaux taillés dans des tissus insuffisamment nourris, sphacèle qui oblige souvent à une amputation de cuisse secondaire toujours plus grave.

Il y avait en somme un intérêt évident à avoir une méthode d'exploration directe de la perméabilité artérielle, afin d'objectiver le siège et le degré de leur oblitération.

C'est alors qu'est née l'artériographie avec Sicard et Forestier, appliquant aux artères le procédé d'exploration des organes creux et des cavités viscérales, par le moyen d'une substance liquide et opaque aux rayons X, le lipiodol.

HISTORIQUE

Depuis longtemps déjà on avait pu voir des artères aux rayons X, mais seulement dans les cas de sclérose et de thrombose, par suite de la présence anormale de substances calcaires dans les parois du vaisseau ou d'un thrombus intravasculaire, ce dernier toutefois visible exceptionnellement.

Mais l'idée de radiographier le système vasculaire après l'injection intraartérielle de substance opaque, si elle était très anciennement employée sur le cadavre, n'est que de date relativement récente sur le vivant.

L'artériographie a vu le jour en France. Le 2 juin 1923, Sicard et Forestier montrèrent à la Société de Biologie, qu'on pouvait injecter, sans inconvénient, du lipiodol dans les vaisseaux et suivre la dissémination de cette substance opaque grâce à la radiographie ou la radioscopie.

Cette nouvelle méthode d'examen du système vasculaire fut aussitôt employée à l'étranger, mais avec des substances opaques différentes : Berberin et Hirsch, en Allemagne, firent des artériographies au bromure de strontium (Francfort décembre 1923); à quelques mois d'intervalle, Brooks aux Etats-Unis, injectait une solution d'iodure de sodium à 100 % (mars 1924), tandis que Sicard, en France, restait fidèle au lipiodol, et présentait ses premières artériographies à la Société Médicale des Hôpitaux le 31 octobre 1924.

Cette exploration a suscité de nombreux travaux : D. Perla (Surg. Gyn. and Obstétrique, juillet 1925), a étudié avec le bromure de strontium et l'iodure de potassium la thrombo-

angéite oblitérante; Baillat et Mériel (Paris), Desplats (Lille), les gangrènes du membre inférieur; de même Cannet et Greenbaum (*Philadelphie Jour. of Med. Assoc.*, 10 déc. 1926); ces auteurs ont suivi la technique de Sicard. Enfin Singleton (*Archives of Surgery*, juin 1928) employait le technique de Brooks (Na I à 100 %) dans plusieurs cas de gangrène et d'anévrismes.

Jusqu'alors la méthode n'avait guère été employée que pour étudier la perméabilité vasculaire, et le siège de l'obstruction dans les oblitérations artérielles.

Par contre, à partir de 1927, des travaux portugais importants élargissent considérablement le sens et la portée de la méthode. Egas Moniz (Lisbonne) simplifie la technique de Brooks, et étend l'artériographie à l'étude de la circulation cérébrale, dans le but principal du diagnostic des tumeurs, disant à ce propos, « qu'on peut toujours déterminer le siège exact d'une tumeur par sa vascularisation anormale ou au contraire par l'absence de vascularisation, ou par l'élévation de certaines artères, en particulier des péricalleuses.

En 1929, l'Ecole Bordelaise avec Charbonnel et Massé, étudie l'artériographie dans de nombreux cas d'artérite et de gangrènes du membre inférieur. Parallèlement R. Dos Santos étend encore d'avantage les indications de l'artériographie, et lui assigne de vastes ambitions. « Ce n'est pas seulement, dit-il, le problème récent de la perméabilité des vaisseaux, mais l'étude de toutes les lésions anatomiques, ainsi que physiologiques, d'une région ou d'un organe visualisés à travers leur régime circulatoire. C'est une nouvelle méthode de séméiologie générale »; aussi emploie-t-il l'artériographie dans des lésions multiples telles que ostéoarthrites gonococciques ou tuberculeuses, syphilis osseuse, maladie de Volkmann, sarcome des parties molles de la cuisse, ostéosarcomes. Il a réalisé enfin l'artériographie de l'aorte abdominale et de ses branches viscérales, par ponction paravertébrale, espérant ainsi « mieux identifier le siège, l'origine et la nature d'une lésion, par ses connexions vasculaires ».

A la suite d'un rapport de Gosset à la Société de chirurgie en avril 1929 sur les travaux de Dos Santos, Duval communiqua le 22 mai 1929, 3 observations de Charbonnel et Massé de Bordeaux, ainsi qu'un cas personnel, et une discussion s'ensuivit sur la valeur et la bénignité de l'artériographie.

Le 17 décembre 1930, les Japonais présentaient dans la *Presse Médicale*, des artériographes avec une émulsion de lipiodol.

Depuis, les travaux tendaient toujours à trouver un produit absolument dépourvu de toute nocivité, et surtout indolore à l'injection.

L'urosélectan, étudié d'abord sur le chien par Latteri de Palerme (1^{er} mars 1930), puis chez l'homme par Novos et Maïssa (sept. 1930), suivis par Do Amaral, Dos Santos, Charbonnel et Massé, Labey, etc., diminuait considérablement les inconvénients de l'artériographie.

L'abrodil, étudié ensuite par Dos Santos (*Presse Médicale*, 18 avril 1931), marquait un nouveau progrès, mais comme l'avouent Dos Santos et Caldas dans *A Medicina Contemporanea*, 28 juillet 1931, même avec l'abrodil et l'uroselectan, le problème de l'artériographie n'est pas résolu, car si ces deux substances sont moins douloureuses que l'iode, elles le sont cependant assez pour imposer une anesthésie.

Enfin, tout récemment, ces deux auteurs croient avoir résolu définitivement le problème de l'artériographie, en introduisant une nouvelle solution opaque, le thorotrast (dérivé du thorium) qui serait absolument indolore et sans danger.

Principe de l'Artériographie.

En somme, deux groupes de substances ont été injectées dans les artères : d'une part des substances huileuses, d'autre part des solutions salines.

Le lipiodol semble se comporter dans les vaisseaux comme un véritable corps étranger, c'est un embolus huileux et opa-

que, qui se déplace dans l'artère, sans se mélanger au torrent circulatoire qui le charrie, et c'est cet index huileux que l'on examine directement à la radio. Il présente le gros inconvénient de s'emboliser dans les capillaires, aggravant ainsi soit une gangrène, soit une circulation collatérale déjà déficiente.

Les solutions salines, par contre, se mélangeant intimement au sang circulant, ne posséderaient pas cet inconvénient. Dans ce cas on radiographie, non pas un index huileux, mais l'image complète de tout le système artériel perméable. Cependant ces solutions ne peuvent être employées que si elles ne présentent pas de nocivité pour l'artère ou pour l'individu.

Telles sont les bases physiologiques de l'artériographie.

On conçoit donc à priori, que cette méthode puisse être d'un grand secours dans les oblitérations artérielles et les gangrènes des membres, car elle situera avec précision le niveau de l'oblitération. Par la visualisation d'artères et d'artérioles perméables, à partir d'un certain niveau au-dessus et au-dessous de l'oblitération, elle fera connaître la zone suffisamment vascularisée et les collatérales possibles où l'on pourra pratiquer une amputation basse, sans risquer le sphacèle, en admettant que le facteur anatomique soit seul en cause dans les gangrènes, ce qui est loin d'être fait.

On a accusé l'artériographie de causer de nombreux accidents. Ils proviendraient d'une part de la technique utilisée, d'autre part de la substance opaque employée. Nous allons donc étudier dans un premier chapitre les diverses techniques d'artériographie et, ensuite, les accidents signalés pour chacune des substances injectées, tant au point de vue clinique qu'au point de vue expérimental.

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE DE L'ARTERIOGRAPHIE

Nous devons considérer trois cas :

L'artériographie des membres;

L'aortographie;

L'encéphalographie

Dans chacun de ces cas, plusieurs temps sont à envisager :

Choix et découverte de l'artère à injecter;

Ponction de l'artère;

Injection du liquide opaque;

Radiographie.

Le siège de l'injection tout d'abord peut prêter à discussion. Pour l'artériographie du membre inférieur, la plupart des auteurs ont injecté la fémorale primitive juste au-dessous de l'arcade crurale (Singleton, Dos Santos, Duval). Charbonnel et Massé ont conseillé de piquer plutôt la fémorale superficielle dans le canal de Hunter puisque c'est la circulation de la jambe que l'on désire le plus souvent connaître.

Duval leur objecte, avec raison semble-t-il, qu'il vaut mieux injecter tout le système artériel du membre, y compris la fémorale profonde; en effet, la fémorale superficielle peut être oblitérée, mais la jambe être cependant bien vascularisée par les anastomoses du système fémoral profond; une artériographie faite au canal de Hunter risquerait de laisser ignorer cette circulation collatérale et de porter l'amputation trop

haut. Cependant, d'après Massé, ce que l'on cherche c'est de savoir si on amputera la cuisse ou la jambe.

D'autre part, en cas de sclérose artérielle, la ponction de l'artère principale peut être dangereuse, car elle peut produire une hémorragie (cas de P. Duval). C'est pourquoi Harvier et Lemaire ainsi que les Japonais ont choisi un moyen détourné. Ils introduisent le liquide opaque non dans l'artère principale, mais dans une de ses branches. Voici leur méthode : Pour l'encéphalographie ils mettent d'abord une pince sur la carotide primitive, une autre sur la carotide externe un peu au-dessus de la bifurcation de l'artère thyroïdienne supérieure; ensuite ils appliquent un fil sur cette dernière, la ponctionnent en l'attirant et ils injectent le liquide opaque dans l'artère thyroïdienne supérieure avec une grosse aiguille. Le liquide arrive dans la carotide interne en traversant la carotide externe.

Quand il s'agit du membre supérieur, ils l'injectent dans l'artère collatérale supérieure et non dans l'humérale; pour le membre inférieur ils font l'injection par ponction de l'artère honteuse externe au lieu de la fémorale, ou bien par celle de l'artère collatérale du genou supérieure et médiane ou latérale, à la place de la poplitée, quitte ensuite à ligaturer ce petit vaisseau s'il saigne.

Le lieu de l'injection étant bien défini, il n'est pas absolument indispensable de mettre l'artère à découvert comme le font Brooks, Duval, Charbonnel et Massé, Dos Santos, et Sicard dans ses premiers essais; en effet, Singleton, Harvier, Sicard et Dos Santos ponctionnent directement le vaisseau, ponction sous-cutanée à la façon d'une intraveineuse sans incision préalable des téguments. Cette dernière méthode, simple mais aveugle, paraît cependant aléatoire et dangereuse ainsi qu'on le verra plus loin, quoique employée en thérapeutique.

La découverte de l'artère se fait sous anesthésie locale, rachidienne ou même générale. L'artère mise à nu, il est plus facile de faire l'injection; d'ailleurs, quand la vasographie est

utile, l'artère malade ou calcifiée ne se sent pas battant sous la peau et il est indispensable de la découvrir pour pratiquer une injection correcte. On peut ainsi quand on l'a directement sous les yeux en apprécier son élasticité, sa calcification, sa fragilité, quelquefois même son obstruction, et associer dans certains cas l'injection à la sympathectomie comme l'ont fait Charbonnel et Massé chez un de leurs malades.

Ce premier temps demande d'ailleurs des précautions d'asepsie minutieuses car les tissus irrigués par les artères malades sont mal nourris et se défendent mal, si bien que Sgalizzer exige une salle d'opération parfaitement aseptique. La découverte de l'artère est chose facile pour les artères périphériques, mais elle est évidemment impossible quand il s'agit de l'aorte que l'on ponctionne alors directement suivant la méthode d'anesthésie des splanchniques.

D'après Dos Santos, on ponctionne à gauche de la colonne vertébrale, à des hauteurs différentes suivant le territoire vasculaire que l'on veut rendre visible : D_{12} pour atteindre le tronc cœliaque et la mésentérique supérieure, L_1 pour les rénales, L^2 pour la mésentérique inférieure et les iliaques. On atteint d'ailleurs ces trois niveaux par la même ponction cutanée au-dessous de la douzième côte et à 8 cm. environ de la ligne des apo physes épineuses (ou à un travers de doigt en dehors de la masse sacro-lombaire), presque directement vers le corps de L_2 , un peu obliquement vers le haut pour L_1 , enfin parallèlement à la dernière côte pour la ponction au niveau de D^{13} . Il faut tâter d'abord avec la pointe de l'aiguille le corps vertébral (premier point de repère) et, après l'avoir retirée un peu, la diriger plus profondément en avant dans la direction prévertébrale. On injecte alors 30 cc de novocaïne à 0,5 % qui donnera une anesthésie suffisante de tout le système artériel injecté. On attend 5 minutes, puis on continue à enfoncer l'aiguille et on rencontre l'aorte à 12 cm. environ de profondeur. Quand on est dans l'aorte on observe la sortie par l'aiguille de sang rouge vif, très rarement en jet, presque toujours en gouttes précipitées : c'est le moment d'injecter la solution opaque.

Quant à l'encéphalographie, Egas Moniz met, pour la réaliser, des pinces sur l'artère carotide externe ainsi que sur la carotide primitive, puis il introduit la solution opaque par ponction de la carotide interne. Les Japonais ayant vu une hémorragie se produire en employant ce procédé, et même une thrombose se former à l'intérieur de la carotide interne, ont proposé, comme il a été indiqué précédemment, d'injecter le liquide opaque dans l'artère thyroïdienne supérieure.

Le modèle de l'aiguille employée pour ponctionner l'artère varie avec chaque cas. Pour l'aortographie Dos Santos et Moniz utilisent des aiguilles de 12 à 14 cm. de long et de 12/10 de millimètre de diamètre. Pour les artères périphériques l'aiguille doit être proportionnelle au calibre du vaisseau, c'est-à-dire de 0,8 à 1 mm. de diamètre suivant les cas. Une aiguille trop fine risque de ne pas injecter suffisamment de liquide opaque dans le courant artériel au moment précis de la prise du cliché et ne pas donner de ce fait l'opacité que la radio exige. Par contre une grosse aiguille traumatise l'artère; cependant la perforation est en général minime et comblée sitôt l'aiguille retirée, grâce à l'élasticité de la tunique artérielle, particulièrement chez les sujets jeunes. D'ailleurs, pour éviter dans une certaine mesure une hémorragie toujours possible, Charbonnel et Massé recommandent de piquer l'artère non pas perpendiculairement, mais obliquement, de façon que les orifices ainsi créés internes et externes soient en chicane. Toutefois si un léger saignement se produit, Dos Santos emploie un tampon imbibé de quelques gouttes d'adrénaline qui suffit à arrêter l'hémorragie. Il injecte d'autre part systématiquement une solution d'adrénaline dans les tissus périaortiques pour prévenir toute hémorragie après l'aortographie.

L'aiguille de platine montée sur seringue en verre à bout excentré ou sur l'appareil à pression constante de Dos Santos, ayant pénétré dans la lumière de l'artère, il n'y a plus qu'à injecter la solution opaque sous le contrôle radiologique. La

solution aura évidemment été chauffée auparavant à 32-35°, au bain-marie.

Mais un grave inconvénient peut alors se présenter : c'est une opacité insuffisante due à la dilution instantanée de la solution, qui est emportée par le courant circulatoire, si bien qu'on n'obtient qu'une radio vague.

Ce problème de l'opacité est en effet capital en circulation libre. Elle est fonction de la concentration du produit injecté dans le sang. Elle résulte en somme de deux facteurs : le taux de la solution et la quantité de substance injectée. Or, étant donné la vitesse de circulation du sang, la dilution est instantanée et la diffusion extrêmement rapide. Donc le maximum de netteté sera obtenu avec une bonne concentration à une grande vitesse d'injection, et si à cause de la douleur on veut diminuer la première on sera obligé d'augmenter la deuxième.

C'est pour ces raisons que le procédé à la seringue très simple et communément employé est incertain, et c'est pour quoi Dos Santos emploie un appareil à pression constante qui permet d'être sûr de la régularité du courant et de la vitesse d'injection particulièrement indispensable pour l'aortographie.

C'est aussi pour empêcher cette diffusion instantanée du produit injecté que Books, Singleton, Dos Santos avaient imaginé de bloquer la circulation totale du membre ou du cerveau pendant l'injection.

Brooks mettait un garrot à la racine de la cuisse, un clamp sur l'artère fémorale dénudée et ne serrait ce dernier que lorsque la veine était distendue par la compression du garrot; puis il faisait l'injection intra-artérielle — Singleton, Harvier, Lemaire, ne mettaient pas l'artère à découvert mais faisaient comprimer les vaisseaux sous l'arcade de Fallope. — Dos Santos et ses collaborateurs faisaient de même et ils écrivaient textuellement : « Pour prolonger l'opacité, nous tâchons de retenir l'iodure dans les vaisseaux soit par compression élastique en amont de la ponction, soit par hémostase pro-

visoire à la pince sur le vaisseau dénudé; ainsi, disent-ils, nous avons réussi à rendre visibles les branches de l'humérale dans des poses successives pendant quinze minutes. » — Que penser, nous dit Duval, de cette technique qui bloque la circulation du membre pour permettre la stagnation de la substance opaque aux rayons X dans le membre pendant le temps nécessaire aux opérations radiologiques ? Tout d'abord est-il nécessaire d'interrompre la circulation ? Dos Santos reconnaît lui-même que c'est parfaitement inutile puisque lorsqu'il fait des injections intra-aortiques il ne peut comprimer l'aorte au-dessus et il obtient pourtant une imprégnation totale du système artériel. — Ici Duval oublie que dans ses perfectionnements de la méthode de l'aortographie Dos Santos estime très important de limiter et concentrer la circulation de l'iodure aux branches abdominales de l'aorte en serrant deux garrots à la racine des cuisses. Ensuite, ajoute Duval, cette stagnation n'augmente-t-elle pas les dangers du contact de cette solution plus ou moins nocive avec les parois vasculaires ? Singleton le reconnaît lui-même, car il attribue les accidents qu'il a observés à l'irritation des vaisseaux par la solution iodurée renfermée à leur intérieur. Charbonnel et Massé sont du même avis, et dans leur technique ils abandonnent la compression vasculaire et font l'injection dans une circulation qu'ils n'interrompent pas.

En somme puisque l'arrêt de la circulation n'est pas indispensable et paraît même très dangereux, il doit être banni de la technique de l'artériographie.

L'injection dans l'artère du liquide opaque détermine souvent une douleur plus ou moins vive. Moniz estime cette douleur tolérable et préconise une anesthésie purement locale indispensable pour la découverte de l'artère, réservant une anesthésie plus complète aux pusillanimes et aux enfants. Dans ce cas, on peut préconiser l'anesthésie rachidienne ou générale qui assurerait une meilleure immobilité pour la radio. Goyanès propose même l'anesthésie artérielle. Dans l'aortographie Moniz préfère la rachi-anesthésie qui rend indolores

ponction et injection et permet particulièrement l'arrêt volontaire des mouvements respiratoires qu'exige l'aortographie, ce que l'anesthésie générale ne permet pas. Dos Santos emploie dans ce cas l'anesthésie des splanchniques, qu'il pratique au moment où l'aiguille est dans les tissus périaortiques, cette même aiguille qui, cinq minutes plus tard (temps nécessaire à l'anesthésie), piquera l'aorte.

On croyait dans les premiers temps ne devoir faire la radio que vers la fin de l'injection, c'est-à-dire au moment où tout le système artériel était supposé injecté. Ainsi Charbonnel et Massé dans leur technique poussaient 1 cc., par 30 secondes de NaI à 25 % et ne commandaient « feu » que vers le 9^e cc., pendant qu'ils continuaient à injecter.

Il est reconnu actuellement que étant donnée la vitesse de diffusion du liquide en circulation libre, cela n'est pas nécessaire, sinon dangereux et d'après Moniz il suffit de faire la radio très peu de temps après le commencement de l'injection pour que la radio surprenne le NaI déjà dans les branches lointaines; mais il faut qu'injection et radio soient concomitantes, condition indispensable car le moindre décalage dans les deux opérations donne des radio négatives.

Kilovoltage et milliampérage dépendent de la région à radiographier. Potter-Bucky pour obtenir plus de netteté, cela n'empêche pas la vitesse de pose, en général 0,5 de seconde.

Une radio de contrôle faite 5 minutes après montre selon Charbonnel qu'il ne reste plus de trace d'iodure dans tous les cas observés mais on voit dans beaucoup de cas les artères calcifiées qui « restent ». Sur un même cliché les images d'artères simplement calcifiées sont plus pâles et irrégulières, scalariformes, tandis que celles d'artères injectées sont plus foncées, régulières et linéaires. Les arborisations capillaires collatérales constituent un fin chevelu.

Pour éliminer la possibilité d'un facteur fonctionnel spasmodique surajouté on pourrait faire précéder l'artériographie d'un bain chaud ou d'une injection d'acétylcholine.

Suture sans drainage, le trou fait dans l'artère est généralement imperceptible et ne donne pas de sang.

Cette technique, simple en apparence, semblerait nous permettre d'espérer les meilleurs résultats. Reste à savoir si elle n'a pas d'inconvénients ; on en signale de deux sortes :

Les uns sont indépendants du liquide injecté : ce sont les accidents de la fonction artérielle.

Les autres dépendent du liquide employé et particulièrement de sa plus ou moins grande nocivité vis-à-vis de l'artère et de l'organisme en général.

Nous allons les étudier séparément.

CHAPITRE II

INCIDENTS DE LA PONCTION ARTERIELLE

Nous avons vu que, dans leur technique, divers auteurs négligeaient de découvrir l'artère. On peut dans ce cas ne pas trouver l'artère. Ce fut le cas d'un malade de Leibovici dont l'artère fémorale était très athéromateuse et avait une lumière très réduite. Quelquefois même quand les vaisseaux sont très sclérosés les battements ne sont plus perceptibles au doigt qui les palpe, si bien qu'il est alors indispensable de recourir à la mise à découvert de l'artère pour pouvoir l'injecter.

Dans certains cas, au lieu de piquer l'artère, il se peut que l'aiguille s'égare dans la veine satellite, si bien qu'une fois Leibovici injecta le lipicdol dans la veine fémorale, croyant avoir piqué l'artère correspondante.

D'autre part, à l'occasion de la douleur causée par la pénétration des premiers centicubes du liquide dans l'artère, le malade faisant un mouvement, l'aiguille peut sortir de la lumière vasculaire et la solution être de ce fait injectée dans la tunique du vaisseau ou même dans la gaine et les tissus environnants. Dans les deux cas, l'accident est moins douloureux et moins grave qu'on pourrait le supposer. Charbonnel injecta une fois 11 cc. d'iodure dans une artère athéromateuse et il raconte que la solution diffusa dans la gaine sans inconvénient pour le malade. Egas Moniz montre même des radios dans lesquelles l'injection fut faite dans la gaine carotidienne sans douleur bien accusée non plus.

Par contre Dos Santos vit un jour à la radio la solution iodurée se répandre autour du vaisseau qu'il prétendait injecter, et former là une tache opaque: Cet accident fut très douloureux et le patient ne fut calmé que par l'administration d'opium.

On peut se demander encore si ces liquides épanchés brusquement au sein de tissus quelquefois mal nourris et se défendant mal soit du fait de l'artério-sclérose, soit du fait de l'artérite, ne vont pas produire un effet caustique. D'après Morhart en effet l'urosélectan provoque quelquefois dans les tissus périvasculaires de la nécrose et il conseille dans ce cas d'injecter là où le produit a fui du chlorure de sodium en solution physiologique.

Les Japonais, utilisant la technique de Moniz dans l'encéphalographie, auraient vu une thrombose se produire une fois dans l'artère carotide interne. Ce fait est unique à notre connaissance.

Tous ces incidents ne sont, comme dit Leibovici, que des « ratés » de l'injection et ils apparaissent sans gravité.

Autrement grave est la persistance possible de l'hémorragie à travers l'orifice de ponction artérielle. Ce risque est bien moindre qu'on ne pourrait le penser de prime abord, surtout chez les sujets jeunes, à artères souples et élastiques, et dans la ponction de l'aorte qui possède une tunique élastique très épaisse, Leibovici assure qu'on n'a même pas trace d'hématome si la ponction a été pratiquée correctement et avec une aiguille de petit calibre. Mais dans la plupart des cas on a affaire à des artères pathologiques sclérosées, athéromateuses. Dans ce cas le danger est bien plus inquiétant. Tantôt on ne voit qu'un petit hématome insignifiant se former sous la peau; tantôt, si l'artère a été découverte, un léger suintement sanguin persiste, sur lequel Dos Santos conseille d'appliquer un petit tampon imbibé d'adrénaline; et dans l'aortographie il injecte systématiquement et de façon préventive une solution adrénalinée dans les tissus périaortiques pour éviter toute

hémorragie. Mais le cas que rapporta Mauclore à la Société de chirurgie est assez troublant (29 mai 1929, p. 771).

Malade à artère fémorale athéromateuse. Après l'injection, en retirant l'aiguille qui était un peu grosse, la plaie artérielle laissa suinter un filet de sang. Une suture artérielle ne permit pas de fermer la plaie vasculaire, aussi on fut obligé de mettre une ligature sur l'artère fémorale.

Sur l'autre membre, après le retrait de l'aiguille, l'artère saignait un peu mais l'hémorragie s'arrêta par suture artérielle.

Un fait analogue se produisit chez un malade de Lafargue (Bordeaux).

Les Japonais signalent la production d'une hémorragie de la carotide interne dans un cas d'encéphalographie.

Baillat et Mériel proposèrent alors la technique suivante que répétèrent les Japonais : Si à la palpation l'artère principale à injecter paraît rigide, on injecte la solution opaque dans une collatérale que l'on peut sans inconvénient lier après la ponction.

Baillat et Mériel cathétérisaient même la collatérale jusqu'à l'artère principale, mais cette opération apparaît complexe, sinon inutile.

Enfin, l'opération terminée et la plaie suturée, on peut se demander si la suture des tissus sectionnés au moment de la mise à découvert de l'artère, va cicatriser normalement. Ce léger traumatisme, sans aucune importance quand il s'agit de tissus sains, n'est pas sans inconvénients, car ces tissus mal nourris peuvent très bien s'infecter et donner lieu à des phénomènes de gangrène comme l'ont observé Charrier et Dubourg chez un de leurs malades.

Ces petits inconvénients de l'artériographie ne se rencontrent que rarement. Ceux attribués à la solution injectée doivent attirer d'avantage notre attention, aussi est-ce ceux-là que nous allons étudier plus particulièrement.

CHAPITRE III

LES DIVERS PRODUITS EMPLOYES LEURS INCONVENIENTS

Artériographie au Lipiodol

Le lipiodol est une huile iodée contenant 40 % d'iode pour le lipiodol lourd, le plus opaque. Sa consistance est épaisse et il ne se mêle nullement au sang artériel dans lequel on l'injecte. On ne peut en injecter qu'une faible quantité d'une part à cause de sa richesse en iode, d'autre part et surtout parce qu'il se comporte dans les vaisseaux comme un véritable corps étranger.

C'est Sicard et Forestier qui créèrent l'artériographie grâce à l'injection de lipiodol dans les artères sur le vivant (mai 1923). Il n'est pas question d'injecter avec lui tout le système artériel du membre, il faut se contenter d'après Sicard d'en employer 1 à 2 cc.

Sicard et Forestier suivirent l'index iodé dans le courant artériel sous le contrôle radiologique : introduit dans l'artère fémorale à la dose de 4 cc. il injecte aussitôt le tronc principal et un certain nombre de collatérales jusqu'à l'extrémité de la patte du chien; et avant même qu'on ait fini de pousser l'injection on peut observer que l'huile opaque ayant franchi les capillaires périphériques revient dans les troncs veineux correspondants : veine saphène et veine fémorale, sous la forme de gouttes allongées séparées par des intervalles sans doute remplis de sang veineux. 5 minutes après toute trace d'huile

aurait disparu à la radio; le chien n'aurait présenté aucun trouble vasculaire consécutif.

Injecté dans les artères carotides, les capillaires cérébraux se seraient laissés franchir avec la même rapidité que les capillaires périphériques et ils ont pu observer le retour du lipiodol par les veines jugulaires deux minutes après le début de l'injection. Celle-ci ayant été forte (6 cc.) il y eut au bout de 10 minutes syncopé mortelle sans aucun signe d'irritation corticale.

Harvier et Lemaire ont cependant utilisé des doses plus fortes atteignant 10 à 12 cc. (Soc. Méd. Hôp., 1^{er} avril 1927, p. 448). Ils ont examiné ainsi 14 malades avec ponction directe de l'artère à l'arcade crurale sans découverte préalable du vaisseau. Ils affirment ne pas avoir eu d'accidents locaux même chez des sujets âgés dont les artères avaient pourtant perdu leur élasticité; sauf dans un cas un petit hématome au point d'injection vite résorbé.

Chez un malade cependant âgé de 71 ans présentant une gangrène des orteils, 12 cc. de lipiodol amenèrent dans les jours suivants une forte réaction locale et huit jours après la gangrène avait envahi tout l'avant-pied. Ce malade présentait de plus une lymphangite et une adénite inguinale et mourut en quelques jours. Les auteurs n'incriminent pas le lipiodol dans la production de ces accidents, car, disent-ils, ce malade présentait des douleurs continues de décubitus, des troubles vaso-moteurs, un abaissement de la température locale, en somme tous les signes d'une gangrène imminente; mais il semble plutôt que cette injection de lipiodol transforma cette menace de gangrène en réalité.

Les réactions locales qui se présentent sont toutes du même type : gonflement de la cuisse, plus rarement de la jambe avec sensation de tension, augmentation de la température locale, parfois légère cyanose de l'extrémité du membre, enfin l'apparition d'un fin piqueté purpurique. La topographie de ces troubles ne correspond pas forcément à celle du territoire artériel injecté. Ils évoluent le plus souvent en

deux ou trois poussées, débutant par exemple à la cuisse, apparaissant deux ou trois jours après à la jambe ou inversement. La courbe oscillométrique est aussi troublée : dans un cas elle s'aplatit; chez d'autres les oscillations abolies aux malléoles avant l'injection réapparurent le lendemain et disparurent à nouveau le surlendemain.

Ces troubles disparaissent en général spontanément en 8 à 15 jours. Ils peuvent être aussi marqués avec 5 cc. de lipiodol qu'avec 10 cc.

Le lipiodol étant un corps étranger insoluble, que devient-il une fois injecté dans le torrent circulatoire ? D'après Harvier :

a) En cas d'oblitération artérielle il est arrêté et persiste longtemps [1 cas visible jusqu'à la mort (date non mentionnée); une autre visible 1 an après]; Maucclair retrouva six mois après du lipiodol injecté dans l'artère fémorale.

b) Si le système artériel est perméable, il disparaît avec une rapidité surprenante : un malade ayant été injecté dans son lit et transporté aussitôt sous l'écran, on ne retrouva plus trace de lipiodol.

Il semble alors s'emboliser dans les capillaires de la circulation collatérale, comme l'ont montré les examens histologiques de la peau fixée dans un liquide osmié. Harvier et Lemaire ont en effet trouvé dans l'hypoderme de nombreux capillaires éclatés dont la lumière était complètement obstruée par des gouttelettes de lipiodol.

C'est là l'origine et la cause de gangrènes ou d'aggravation de gangrènes par obstruction des capillaires. D'ailleurs Sicard l'a bien compris et conseillait d'injecter tout au plus 1 cc. et « n'oublions pas, disait-il que l'épreuve que nous proposons se fait à peu près immédiatement avant l'acte opératoire, par conséquent en cas d'embolectomie la circulation sera tôt rétablie et en cas d'amputation les collatérales avoisinant l'artère thrombosée seront sectionnées et enlevées avec le lambeau gangréné. »

Ces faits expliquent très bien les cas de gangrène observés

par Sicard, De Gennes et Costes où 2 malades injectés moururent rapidement (Soc. Méd. Hôp., 31 octobre 1924, p. 1483). D'autre part Sézary, chez un lapin, déterminait par l'injection d'huile iodée des lésions de broncho-pneumonie aseptique, car le lipiodol arrive quelquefois jusque dans la capillarisation broncho-pulmonaire, ainsi que l'ont vérifié à la radioscopie Sicard, de Gennes et Costes, où il produit au moment de son passage une légère toux transitoire.

En somme, malgré les bons résultats que prétendent avoir eus Sicard et Forestier, Baillat et Mériel, Desplats et Desbonnet, Harvier et Lemaire, et malgré l'affirmation de Leibovici, quant à la tolérance parfaite du lipiodol par l'endartère, nous restons fort sceptique sur sa bénignité. C'est pourquoi d'ailleurs le lipiodol pour l'artériographie ne retint pas longtemps la faveur des expérimentateurs.

Artériographie à l'ombre

Ce sont les Japonais Makoto Saïto, Kagumari Kamikawa et Hiedeyoski Yanagizawa qui publièrent cette nouvelle méthode (*Presse Méd.*, 17 décembre 1930, p. 1725). Ils se servent comme Sicard du lipiodol, mais l'emploient en émulsion pour diminuer le volume des globules huileux et écarter de ce fait les embolies huileuses observées avec le lipiodol pur.

L'ombre est donc une émulsion de lipiodol réalisée par Hattori de l'université de Tokio par le moyen du protalbinat acide de soude. On l'appelle ainsi à cause de sa nature pouvant fournir une ombre aux rayons X. C'est une émulsion lactique de couleur blanc jaunâtre, de réaction neutre, sans action hémolytique, ne coagulant pas le sang. L'ombre originale est formée de

Lipiodol		25 gr.
Lécithine		10 gr.
Sol. glucosée à 5 %	...	75 cc.

D'autres ombres dérivent de celle-ci, dont les plus employées sont l'ombre P (au protalbinat acide de soude), l'ombre E (au blanc d'œuf) et l'ombre H (au miel).

L'injection serait absolument indolore (anesthésie locale). Ils injectent 7 à 10 cc. pour les artères cérébrales et 10 à 20 pour celles des membres.

Ces auteurs prétendent avoir réalisé plus de 100 radiographies dans les deux sexes, de 2 à 63 ans, au moyen de l'ombre injectée dans les artères et les veines. Elle ne provoquerait aucune réaction de l'endartère et aucune embolie comme le fait le lipiodol pur, car les corpuscules de lipiodol émulsionnés

ayant un diamètre de $10\ \mu$ sont un peu plus gros que les globules rouges et plus petits que les globules blancs.

5 cc. d'ombre par kilo de poids dans les artères cérébrales du chien n'ont pas produit de réactions fâcheuses.

Le malade éprouverait quelquefois une sensation anormale dans les vaisseaux sanguins, mais sans douleur à proprement parler, car il ne remue même pas pendant l'injection. Pour cette raison l'anesthésie ne serait pas indispensable.

Cette méthode rappelle l'émulsion d'huile contenue dans le chyle pendant la période digestive et on peut la considérer suivant les auteurs japonais comme tout à fait physiologique et surtout incapable de donner des accidents emboliques.

L'iode s'éliminerait par l'urine en 7 à 10 jours.

Seul Moniz voulut essayer cette nouvelle préparation et vérifier les dires des Japonais. Il fit préparer de l'ombre H par un pharmacien de Lisbonne et il dit avoir obtenu une masse très consistante et impossible à injecter. — Erreur de technique peut-être, dit-il ?

On devait donc penser à priori, qu'un liquide aqueux, donc moins épais que l'huile iodée, mais cependant assez opaque, n'aurait pas ces inconvénients; c'est pourquoi Berberin et Hirsch en Allemagne, Moniz au Portugal, essayèrent le bromure de strontium et l'iodure de strontium, sels très instables qui mettent facilement en liberté le métalloïde et qui par ce fait sont excessivement nocifs.

Les résultats furent peu séduisants.

Artériographie à l'iodure de sodium.

Parallèlement à ces essais, Brooks, aux Etats-Unis, employa une solution d'iodure de sodium à 100 % (mars 1924) et c'est ce dernier sel qui fut certainement le plus employé jusqu'à ce jour. Egaz Moniz en 1927 utilisait pour l'encéphalographie une solution d'iodure à 25 %, et Singleton en 1928 se servit pour les membres de la solution de Brooks.

Charbonnel et Massé ont les premiers publié des artériographies des membres avec l'iodure de sodium à 25 % (communication à la Société de Méd. et de Chir. de Bordeaux le 21 décembre 1928). Presque en même temps R. Dos Santos communiqua ses travaux dans *A Medicina Contemporanea* 6 janvier 1929, concernant 15 cas d'artériographie.

Ces auteurs à quelques jours d'intervalle et ignorant leurs travaux respectifs utilisèrent la solution à 25 % qui prévalut par la suite, la solution de Brooks exposant comme on le verra à de nombreux accidents.

On injecte dans la fémorale 10 à 12 cc.; 5 dans l'humérale; 6 dans la carotide. Dans l'aorte, l'injection de NaI à 25 % ne donnerait pas d'image suffisante à Dos Santos, c'est pourquoi il employa la solution à 100 % : 20 cc. suffisent ordinairement; quelquefois même 10. Dans tous les cas l'iodure doit être chimiquement pur, fraîchement préparé, stérilisé et chauffé au bain-marie à 35-36°.

Voici un certain nombre d'observations que nous avons cru intéressant de rapporter ici :

Solution à 100 % avec interruption complète de la circulation

Brooks. — Trois cas d'artériographie dans des lésions ulcéra-tives ou gangréneuses du membre inférieur (*Am. Jour. of Méd. Ass.* 29 mars 1924, p. 1016)

Dans ces trois cas aucun accident ou incident ne fut remarqué du fait de l'injection intraartérielle de NaI à 100 %. — Brooks conclut : « Aucune manifestation de lésion artérielle par l'injection ne fut observée ».

Singleton. — Six observations d'artériographie avec NaI à 100 % (*Arch. of Surgery*, juin 1928, p. 1232)

Trois cas d'anévrisme : Trois bons résultats remplis d'enseignement.

Trois cas de gangrène :

1° Femme, 21 ans, gangrène après accouchement, par thrombose des vaisseaux ilio-fémoraux. Sillon d'élimination aux chevilles.

Artériographie : après l'injection, les tissus sains de la jambe blanchissent et la gangrène s'étend immédiatement de quelques pouces.

2° Homme 60 ans, gangrène sénile de l'avant-pied droit.

Artériographie : aussitôt la jambe devient froide jusqu'au-dessous du genou, mort 2 heures après.

3° Homme de 86 ans, accident d'auto, membre inférieur gauche froid, paralysé et douloureux.

Artériographie le 7 février : le 12 la peau est tachetée jusqu'au-dessous du genou, le 17 aggravation, le 1^{er} mars mort.

Dans ces six observations, Singleton a obtenu dans les anévrismes, trois bons résultats, et dans les gangrènes, au contraire, trois mauvais résultats : Une mort rapide, deux cas d'extension de la gangrène avec une mort en 21 jours, et il conclut : « D'une façon générale les résultats de mes expériences me font à la fois condamner et recommander la méthode ». Il la condamne dans les gangrènes avec obstruction veineuse, ainsi que dans l'artériosclérose à cause du rétrécissement des artéριοles et des capillaires. Dans la thrombo-angéite oblitérante, comme les capillaires sont d'habitude plus souvent normaux et la circulation collatérale meilleure, la méthode serait moins nuisible.

Solution à 25 % avec interruption de la circulation

Dos Santos, Lamas et Caldas (*A Medicina contemporanea*, 6 janvier 1929, p. 1, 15 artériographies — *Soc. Nat. Chir.*, 24 avril 1929 : une trentaine d'artériographies dans des lésions diverses).

Voici leurs conclusions : localement, à part une petite douleur qui passe rapidement, ressentie pendant l'injection, aucune perturbation ne fut observée; au contraire la douleur dont souffraient certains malades avant l'injection semble diminuer après — ainsi

dans un cas d'arthrite du poignet très douloureuse qui ne permettait aucun mouvement, ceux-ci redevinrent possibles et peu douloureux après l'injection. Sur dix artériographies, cinq ont été faites sous anesthésie seulement et, parmi celles-ci, trois étaient à la locale et deux à la générale.

Il n'y a jamais eu d'accident d'iodisme, ni d'intolérance.

Sussi. (*Annali Italiani di chirurgia*, p. 577, 30 juin 1930, fasc. 6)

Malade de 32 ans, gangrène des deux premiers orteils gauches.

Artériographie : 30 cc. NaI à 25 %, anesthésie locale :

L'artère se transforma aussitôt en un cordon dur, anémique, pendant que le patient ressentit une douleur insupportable tout le long de la jambe. Elle avait les caractères d'une brûlure intense et fut si forte qu'elle ne céda pas à l'administration des opiacés largement donnés. Au bout de 10 minutes les autres doigts de pied apparurent décolorés et glacés. La douleur persista à tel point que le patient qui ne voulait rien savoir auparavant quant à l'opération, demanda l'amputation du pied pour être libéré de cette grande souffrance.

Solution à 25 % sans interruption de la circulation.

Ce sont les cas les plus nombreux, nous n'en rapporterons ici que les principaux.

P. Duval. (*Soc. Nat. chir.*, 22 mai 1929, p. 735).

Homme 37 ans, pieds gelés pendant la guerre, amputé à gauche en 1926 (chopart); en 1927, gangrène du gros orteil droit et ulcération du chopart. A gauche, tout conclut à une amputation au tiers supérieur de la jambe; à droite au contraire on fait l'artériographie pour tâcher de savoir si on ne pourrait pas amputer plus bas de ce côté.

Au 2^e cc., le malade pousse un cri d'atroces souffrances. « Ça me brûle », crie-t-il, puis, « j'ai une crampe horrible dans la jambe »; et, de fait, la jambe se mit en flexion sur la cuisse et le mollet devint dur; et, fait frappant, instantanément la jambe changea de couleur; elle devint d'une blancheur de marbre et toute froide jusqu'à l'union des deux tiers inférieurs et du tiers supérieur. La douleur disparut au bout de quelques minutes, mais les phénomènes d'algidité persistèrent pendant 24 heures, avec 0 au Pachon au cou-de-pied et au tiers supérieur de la jambe. Mais le lendemain, au tiers supérieur, là où il n'y avait jamais rien eu, on trouva une tension de 14-8-1 1/2.

Au spasme artériel considérable que l'injection avait provoqué, succéda une vaso-dilatation importante et bien inattendue.

Il convient encore d'ajouter qu'environ 1 heure 1/2 après l'injection iodurée le malade présenta des signes intenses d'intoxication : toux quinteuse, éternuement, larmoiement, goût d'iode dans la bouche —, ces symptômes ont persisté 3 heures durant.

En définitive aucun dommage, mais accident impressionnant.

H. Gaudier. — (*Soc. Nat. chir.*, 12 juin 1929, p. 862)

Homme 24 ans, écrasement du pied gauche, éraillures superficielles, avec pied tuméfié, violacé, froid; au troisième jour excarre de l'orteil et du cou-de-pied qui est toujours froid. — Fièvre.

Artériographie : après l'injection, énorme dilatation de la fémorale, probablement étendue au réseau artériel injecté.

On décide d'attendre au lieu d'amputer. Suites immédiates normales. — Pas de douleurs dans les jours qui suivirent; diminution de la douleur locale, les escarres se limitent à l'orteil.

A noter qu'au deuxième jour la P. A. est reparait au tiers inférieur de la jambe, indiquant probablement une vaso-dilatation provoquée par l'injection.

Charbonnel et Massé, six observations (*Soc. Nat. chir.*, 22 mai 1929, p. 735).

Trois seules semblent nous intéresser; les autres se passèrent sans incident :

1° Femme 68 ans, gangrène des deux orteils droits.

Artériographie: On voit la tibiale postérieure et péronnière et une fine circulation collatérale jusqu'au talon. La tibiale antérieure est calcifiée.

Toutes les épreuves cliniques indiquent une circulation suffisante au tiers supérieur de la jambe. Seule l'artériographie indique le talon; on s'en autorise pour faire un syme. Au bout de quatre jours les bords du lambeau qui avaient saigné en nappe à la coupe se sphacèlent. Au bout de huit jours on ampute la cuisse, mort deux jours après.

Une injection de lipiodol dans le membre amputé montre que tout s'arrête au tiers supérieur de la jambe. (Il valait donc mieux amputer au tiers supérieur de la jambe au moins, malgré l'artériographie.)

2° Homme de 60 ans, gangrène sèche des orteils gauches.

Artériographie : difficile, douloureuse, pendant l'injection on doit s'arrêter au 5° cc.

3° Homme 62 ans, gangrène du troisième orteil droit.

Artériographie : la fémorale au scarpa est rigide avec périartérite

sans plaques d'athérome. Elle est dure et oblitérée sans battements. Malgré cela on peut y pousser 11 cc. qui diffusent dans la gaine. Sympathectomie et injection de 2 cc. d'alcool dans ce qui reste d'adventice. Tout est indolore.

Jeanneney, Magendie et Magnant. (*Journal de Méd. de Bordeaux*, 10 janvier 1930, p. 13).

Homme 57 ans, anévrysme poplité. — Artériographie : rien à signaler.

Service de clinique chirurgicale du Professeur Bégouin :

Magendie, nous rapporte les observations inédites de deux artériographies des membres sous anesthésie locale. L'injection se serait montrée assez douloureuse, à tel point que dans les deux cas les malades fléchirent la jambe sur la cuisse : contracture musculaire, ou réflexe de défense (?) contre la douleur.

Lafargue. — Homme 65 ans, gangrène sèche du petit orteil.

Artériographie : injection un peu douloureuse.

Charrier et Dubourg. — Homme 63 ans, gangrène sèche du quatrième orteil gauche.

Artériographie, sympathectomie, aucun accident.

Au total, l'ensemble de ces observations d'artériographies à l'iodure de sodium, nous a permis de constater un certain nombre d'accidents. Ces inconvénients ou dangers de l'artériographie paraissent être fonction de deux facteurs : d'une part la technique employée, d'autre part le taux de la solution utilisée.

La solution à 100 % s'est montrée inutile, excessivement caustique, dangereuse et très douloureuse, nécessitant l'anesthésie générale.

Celle à 25 % nous a paru donner de meilleurs résultats, quant à la douleur tout au moins, puisque la plupart des auteurs n'employaient que l'anesthésie locale. D'ailleurs 10 cc. à la fémorale et 5 à l'humérale de NaI à 25 % ne font guère que 2 gr. 50 ou 1 gr. 25 d'iodure très rapidement diffusés dans 5 litres de sang environ. Ce sont, comme dit Charbonnel, des doses thérapeutiques qui peuvent cependant produire de nombreux accidents; et pourtant Dos Santos nous fait remarquer que par la voie artérielle, qui est une voie régionale,

l'iodure diffusant d'abord dans les tissus du membre, l'imprégnation de l'organisme est bien moins brutale que par la voie veineuse.

L'interruption de la circulation semble absolument inutile et contribue pour une grande part aux accidents observés.

D'ailleurs Dos Santos y a renoncé; il suffit de pousser très vite l'injection et de faire une radio instantanée. Et cependant, même en circulation libre, Duval eut un accident vraiment impressionnant.

Les accidents douloureux se sont montrés assez fréquents. La solution de Brooks (NaI à 100 %) provoque une douleur intolérable pour laquelle celui-ci est obligé de donner du protoxyde d'azote au moment de l'injection et Singleton faisait une rachi-anesthésie avant. Cependant, même à 25 %, l'injection est quelquefois difficilement supportée. Dos Santos la dit un peu douloureuse mais tolérable et ne donne l'anesthésie qu'aux pusillanimes et aux enfants; il dit également essayer l'anesthésie préalable par voie artérielle, préconisée par Goyanès. Les divers auteurs n'ont signalé en général qu'une douleur légère. Cependant Duval et Sussi ont rapporté deux accidents troublants : dans le cas de Duval, à peine 2 cc. étaient-ils injectés que le malade poussa des cris, accusant une sensation de brûlure atroce. Quant au malade de Sussi, il ressentit une douleur insupportable tout le long de la jambe, à caractère de brûlure intense et ne cédant pas aux opiacés largement donnés. Ces deux cas ne sont heureusement que deux exceptions dans le domaine de l'artériographie avec l'iodure de sodium à 25 %, c'est pourquoi nous pouvons dire avec Charbonnel et Dos Santos, qu'à ce taux, si la solution est bien préparée, elle ne donne le plus souvent lieu à aucun phénomène douloureux sérieux.

Parallèlement à la douleur, un spasme vaso-constricteur s'est manifesté quelquefois, se traduisant par la transformation de l'artère en un cordon dur, sans battements, et du côté du membre par une anémie intense avec crampes musculaires. Dans le cas de Pierre Duval, le malade accusa une crampe horrible dans la jambe et, de fait, la jambe se mit en

flexion sur la cuisse et le mollet devint dur. En même temps la jambe changea de couleur, elle devint d'une blancheur de marbre et toute froide. Chez les malades de Singleton, ce spasme aggrava considérablement la gangrène : la jambe devint froide sitôt après l'injection et la gangrène s'étendit considérable avec mort, dans deux cas. Enfin chez son malade, Sussi vit l'artère fémorale se transformer en un cordon dur et anémique aggravant considérablement l'ischémie du pied déjà gangréné.

Cependant le phénomène inverse s'est présenté quelquefois, une vaso-dilatation succède dans certains cas à l'injection iodurée. Ainsi chez le malade de Duval, au spasme artériel, qui dura 24 heures, succéda une vaso-dilatation utile, si bien qu'au tiers de la jambe, là où il n'y avait jamais eu d'indice oscillométrique, on trouva vingt-quatre heures après une tension artérielle de 14-8-1 1/2 et Duval ajoute : « Vaso-dilatation importante et bien inattendue. » Gaudier observa le phénomène analogue dans un de ses cas : deux jours après l'injection, la tension reprise à la jambe est réapparu .

Ce phénomène semble bien dû à l'action médicamenteuse de l'iodure administré par la voie intra-artérielle, si bien que Goyanès et Dos Santos partirent de ces constatations pour créer une nouvelle méthode thérapeutique.

L'aggravation de la gangrène, sous l'effet d'une substance aussi irritante que l'iodure de sodium est selon Leibovici une réalité. On peut incriminer peut-être aussi dans sa pathogénie l'ischémie du membre malade sous l'influence du spasme artériel constaté par Sussi, et qui persisterait plus ou moins longtemps ou mieux l'arrêt volontaire de la circulation; peut être enfin aussi des lésions d'artérite médicamenteuse dans des vaisseaux d'autant plus vulnérables qu'ils sont déjà malades.

Lecène, à ce point de vue, se déclarait extrêmement surpris que Dos Santos n'eût jamais eu d'accidents par inflammation chimique de la paroi vasculaire et Schwartz craignait que la stagnation de l'iodure n'aggravât les lésions préexistantes

d'artérite oblitérante. Car, dit-il, même sans que le chirurgien arrête la circulation, il peut se produire de la stase au-dessus des points rétrécis ou thrombosés. Cependant en circulation libre des radiographies de contrôle faites trois minutes après l'injection par Charbonnel et Massé ont montré l'absence totale de toute trace d'iodure dans les artères, en même temps que les tissus du membre devenaient plus opaques. C'est que la solution à 25 % est extrêmement diffusible et passe rapidement dans les tissus; elle contourne les obstacles et se glisse dans les collatérales. Et si les trois cas de Singleton donnent à réfléchir, c'est que, dans sa technique, cet auteur pratiquait l'arrêt total de la circulation du membre pendant l'injection : il y eut alors extension rapide de la gangrène dans les trois cas avec mort au deuxième jour dans un cas, au vingtième dans l'autre et Singleton dit lui-même que l'iodure a dû être nocif aux artérioles déjà malades, en stagnant probablement au-dessus des points rétrécis, faisant peut-être de la vaso-constriction artériolo-capillaire. C'est peut-être un mécanisme analogue qui explique une observation de Charbonnel et Massé, encore que dans ce cas l'artériographie ait été pratiquée sans interruption de la circulation : dans un cas de gangrène diabétique ils font une artériographie et trouvent les artères de la jambe et de la coque talonnière perméables; ils pratiquent aussitôt une amputation de Syme, mais le lambeau se sphacèle au cinquième jour et ils sont obligés de couper la cuisse. Du lipiodol fortement poussé dans la pièce d'amputation s'arrête au tiers moyen de la jambe et ces auteurs concluent : « Nous avons été trompés par la trop grande diffusibilité de l'iodure. Ne peut-on supposer au contraire que celui-ci a déclenché une véritable artérite toxique qui a augmenté dans les jours suivants l'étendue de l'oblitération préexistante ? »

Brooks nie absolument l'artérite médicamenteuse et n'a jamais observé de lésions artérielles dues à l'iodure. Dos Santos et Egaz Moniz n'ont pas non plus dans leurs expérimentations révélé de lésions de l'endartère par la solution

iodurée. Cependant Schwartz reste comme on l'a vu très sceptique sur ce point et Lecène prétend même que le NaI à 20 % serait irritant. Il invoque pour ce fait une injection faite avec cette solution dans un uretère pour une pyélographie; six jours plus tard il enlevait le rein seulement atteint de néphrite et nullement infecté et il fut frappé de voir l'uretère épaissi et oedémateux macroscopiquement, et microscopiquement très enflammé. C'était une inflammation des plus intenses allant même presque à la nécrose en certains points de la paroi urétérale. Aussi après cet exemple frappant, il exige des preuves extrêmement sérieuses et vérifiées expérimentalement sur les animaux de la non-toxicité d'une pareille injection. On peut cependant objecter à Lecène que son cas est difficilement comparable à l'artériographie à cause de la différence de stagnation de la solution dans les deux cas, à plus forte raison s'il s'agit d'artériographie sans blocage de la circulation selon la technique actuelle.

On peut dire en somme pour obvier à tous ces inconvénients qu'il y a intérêt à ne pas modifier le courant circulatoire, de façon à ce que la solution diffuse le plus rapidement possible.

Il peut y avoir cependant comme le faisaient remarquer Charbonnel et Massé une fragilité vasculaire individuelle très variable, impossible à apprécier et à prévoir, en particulier bien entendu dans les artérites. Cela invite à la prudence et il faut retenir que dans les gangrènes humides la circulation du réseau est bloquée, aussi l'artériographie est absolument contre-indiquée (Singleton).

D'autre part, même quand les lésions artérielles sont compatibles avec la vie, Sussi prétend qu'il peut y avoir des séquelles tardives et graves, car l'endartérite et la destruction du tissu élastique de la paroi artérielle, demandent un processus de réparation très long, laissant une tendance à l'anévrysme miliaire dont les dangers sont suffisamment connus dans la pathologie cérébrale.

Un dernier accident enfin peut se présenter au cours de l'artériographie avec cette solution, c'est l'intoxication géné-

rale du malade. Cependant dans la plupart des cas on n'administre jamais que des doses faibles d'iodure doses que Charbonnel a appelées « thérapeutiques », et comme nous l'avons déjà fait remarquer 5 à 10 cc de NaI à 25 % ne font guère que 1 gr. 25 à 2 gr. 50 d'iodure par rapidement diffusé à 80 cm. à la seconde dans une masse de 5 à 6 litres de sang. D'ailleurs, comme le dit Dos Santos, la voie artérielle est environ dix fois moins toxique que la voie veineuse. Il aurait même injecté par la voie aortique 20 et 40 cc de NaI à 100 % sans jamais avoir d'accidents. La solution se serait montrée d'une tolérance parfaite même dans les cas d'insuffisance rénale et d'anurie. Le malade de Duval n'avait pourtant reçu que 2 cc. de NaI à 25 % et deux heures et demie après l'injection il présentait tous les signes d'une intoxication iodique intense : toux quinteuse, éternuement, larmolement, goût d'iode dans la bouche et cela dura trois heures. Ce fait est, à notre connaissance, unique dans l'artériographie des membres; nous devons donc le considérer comme une rareté et conclure à l'inocuité des injections iodurées au point de vue intoxication générale. Si bien que Dos Santos va jusqu'à recommander les injections intra-artérielles dans un but thérapeutique.

L'encéphalographie de son côté n'est pas dépourvue d'accidents, et Egaz Moniz dans son livre sur l'encéphalographie artérielle en publie quelques cas.

D'une part l'excitation mécanique du sinus carotidien au cours de l'injection des carotides, par compression extérieure, produit toujours des perturbations circulatoires (bradycardie) et respiratoires (dyspnée). Dans l'excitation chimique du sinus par injection dans le carotide primitive d'une solution d'iodure de sodium à 25 %, les phénomènes observés sont plus marqués que ceux que provoque l'action mécanique. Leur intensité est proportionnelle surtout à la quantité de liquide injecté et au temps pendant lequel il reste en contact avec la paroi de l'artère. Chez la plupart des malades la bradycardie descend au-dessous de 40. L'augmentation de la tension est la règle. Si on injecte des doses élevées

de liquide des syncopes surviennent. Elles ont été passagères dans les cas qu'ils ont étudiés.

Trois malades auxquels avaient été injectés 8 à 10 cc. de la solution iodurée dans la carotide primitive et chez lesquels le liquide est passé en majeure partie dans la carotide externe, ont aussitôt éprouvé une sensation très désagréable dans la bouche et, parfois, un besoin impérieux d'expectorer; mouvement irrésistible qu'ils ont immédiatement exécuté. Au moment de l'injection les malades ne se plaignent que de la sensation pénible, du mauvais goût qu'ils éprouvent. Un de ces malades disait avoir eu l'impression que toute l'injection avait pénétré dans sa bouche. Ils précisent difficilement le goût de l'iode; ils le trouvent plutôt amer que salé mais toujours insupportable. Ce réflexe d'expectoration est instantané et apparaît souvent avec les premiers centicubes de liquide injecté. La salivation augmente beaucoup avec l'injection. Après avoir expectoré, un de leurs malades a retenu une grande quantité de salive dans la bouche. Cette expulsion salivaire semble un véritable réflexe qui disparaît par ligature ou compression de la linguale.

L'action de liquide injecté qui remplace le sang pendant quelques secondes dans l'hémisphère correspondant ne produit pas les perturbations qu'on pourrait attendre au premier abord.

Dans la moitié des cas, au moins, on n'observe pas de réactions importantes. Les malades se plaignent parfois de céphalées légères, de douleurs à l'oreille, à l'œil, qui ne durent pas plus de 3 à 5 minutes. Mais dans d'autres cas, il se déclenche un véritable accès épileptique rapide et assez fort. Cette crise se présente avec perte de connaissance.

Chez un grand nombre de malades, ils ont constaté, contre leur attente, que les mouvements cloniques se produisent du côté de l'injection. Il s'agissait d'une crise épileptique homolatérale.

L'accès est, en général, plus fort si la ligature transitoire de la carotide n'est pas retirée aussitôt, ce qui montre que

c'est l'action du liquide ioduré qui provoque l'excitation du cerveau.

L'ischémie, produite par la ligature de l'artère carotide interne, ne produit jamais d'accès avant l'introduction de la solution iodurée dans la carotide interne.

Ces diverses réactions des malades aux injections intra-carotidiennes d'iodure de sodium à 25 % sont aujourd'hui très atténuées à cause de la médication préparatoire du luminal et d'une injection de morphine et d'atropine donnée 1 heure avant l'épreuve.

Quand l'iodure de sodium injecté n'est pas chimiquement pur, les réactions cérébrales sont plus intenses. Les auteurs portugais ont vu s'installer 4 hémiplegies dues, certainement, à cette cause, vérifiée par des analyses. Deux de ces hémiplegies ont été passagères et ils sont convaincus qu'elles doivent être attribuées à un état spasmodique artériel.

Ces 4 observations mises à part, aucune autre réaction semblable grave dans une totalité de 180 épreuves encéphalographiques.

Deux cas de mort cependant chez des malades présentant un très mauvais état artériel (artériosclérose grave).

D'autre part les Japonais ayant pratiqué des encéphalographies d'après la technique de Moniz auraient eu de nombreux mécomptes : douleur, crises épileptiques homolatérales sans permettre la radiographie; d'autres malades furent atteints de paralysie de la respiration et présentèrent des symptômes dangereux.

Charbonnel et Massé enfin, virent un de leurs malades mourir dans le coma 48 heures après l'injection (cependant le Professeur Sabrazès examinant le malade à l'autopsie, prétend que celui-ci serait décédé non pas des suites de l'encéphalographie, mais d'une tumeur cérébrale grave et très étendue, incompatible plus longtemps avec la vie).

Demandons-nous finalement, avec Sussi, si même quand les lésions dues à l'injection sont compatibles avec la vie, les artères injectées ne vont pas présenter plus tard comme

séquelle une tendance à l'anévrisme miliaire particulièrement redoutable au niveau du cerveau. C'est pour éviter la production éventuelle de tous ces inconvénients que Moniz et Lima, depuis 6 mois (28 juin 1931) emploient la solution à 23 et même 22 % qui serait moins douloureuse, tout en conservant une visibilité artérielle suffisante.

Et Moniz conclut dans son ouvrage, « si on prend les précautions suffisantes que nous avons indiqués, on peut dire que l'épreuve encéphalographique n'offre pas de danger. De plus il ne faut pas oublier que les améliorations des états de l'hypertension intracrânienne, améliorations qui persistent souvent, compensent le léger risque des injections intracrotidiennes de l'iodure de sodium.

Quant à l'aortographie, comme le disait Gosset dans son rapport à la Société de chirurgie, aucun chirurgien n'a déclaré jusqu'à ce jour être tenté d'y recourir — cependant Moniz et Dos Santos ne rapportent aucun incident sérieux en dehors des suites de la rachi — seulement une menace de syncope due à une injection trop brusque; et pourtant ils employaient la solution à 100 % extrêmement caustique et qui se serait montrée d'une tolérance parfaite même chez les sujets atteints d'insuffisance rénale ou d'anurie — certes, les horizons entrevus par Dos Santos sont attirants, mais une exploration aussi audacieuse ne paraît guère nécessaire dans les cas qu'il a publiés jusqu'ici. — Une fois il s'agissait d'un kyste de l'ovaire que certains chirurgiens avaient considéré comme un fibrome : l'aortographie permit de dire kyste à cause de l'absence de vascularisation de la tumeur : le lipiodo-diagnostic intra-utérin aurait été plus simple — Dans un autre cas il s'agissait d'une tuberculose rénale où déjà l'indication d'une pyélographie est rare. Une autre observation concerne une coxalgie avec trochantérite; bref, comme le dit Leibovici l'aortographie semble avoir été là un moyen d'avoir de très belles radiographies de la circulation abdominale et on aurait pu faire un diagnostic aussi précis à moins de frais, et comme

ajoute Lecène, « elles sont certainement très remarquables pour l'anatomiste, mais on se demande ce qu'elles peuvent bien apprendre au chirurgien ».

Cependant, tout récemment Legueu, Fey et Truchot ont mis au service de l'exploration rénale la technique de Dos Santos; ils injectent 20 gr. d'un mélange d'iodure de sodium et d'abrodil (ce qui correspond à 7 gr. de NaI) et auraient eu très peu d'accidents, en tout cas sans gravité (Soc. franc. d'Urologie), — 15 juin 1931).

Artériographie à l'urosélectan

L'urosélectan est un sel sodique de pyridine iodée, à 42 % d'iode organiquement fixé, préparé par Binz et Râth, de l'Ecole supérieure d'agriculture de Berlin. L'iode solidement combiné à son support ne risquerait pas de provoquer comme les autres dérivés iodés des accidents d'iodisme.

Son élimination serait des plus faciles par le rein, aussi Voelker, Von Lichtemberg et Swick eurent l'idée de s'adresser à elle pour opacifier les urines (Congrès de la Soc. all. d'urologie, sept. 1929), car elle y apparaît très rapidement où elle précipite en nature par l'adjonction d'un acide. Gissel a montré que la concentration de l'iode est au maximum dans l'urine vers la 35^e minute variant de la 10^e à la 40^e. Sa densité augmenterait alors parfois jusqu'à 1,070.

3 heures après l'injection, le taux d'urosélectan dans le sang est faible et 4 heures après tombe à 0 sauf si les reins sont déficients, cas où il peut persister jusqu'à 7 heures (Morhardt, *Presse Méd.*, 24 déc. 1930, p. 1773).

Si V. Lichtemberg et Swick semblent avoir été les premiers à utiliser l'urosélectan sur l'homme en injections intraveineuses, dans un but pyélographique, et à en démontrer son innocuité, c'est Latteri de Palerme qui fit les premières injections intra-artérielles chez le chien, dans le but de voir si cette préparation était inoffensive et si on pouvait en obtenir des artériographies.

Il employa d'abord une solution à 40 %, tiède, filtrée et stérilisée 20 minutes au bain-marie; à 20 % ensuite, en réduisant également la quantité de liquide injecté à 5-8 cc., sui-

vant la grosseur du chien. Il employait la technique avec arrêt de la circulation et obtint ainsi de très belles radiographies dont il nous montre les clichés (*Revista Sanitaria Sic.*, Palerme, n° 5, 1^{er} mars 1930).

Chez un groupe d'animaux il a étudié l'artériographie dans les conditions normales et chez un autre au contraire, avant d'injecter la solution opaque, il a pratiqué la ligature de la fémorale au 1/3 inférieur ou d'une tibiale, réussissant à mettre toujours en évidence le point d'oblitération du vaisseau. Cette méthode, prétend-t-il, est absolument dépourvue de

L'urosélectan ne pourrait cependant pas être employé dans l'aortographie, car injecté dans l'aorte au maximum de sa concentration, il n'aurait pas donné d'ombre visible à Dos Santos (*Presse Méd.*, 18 avril 1931, n° 81, p. 575).

Peu d'observations ont été publiées jusqu'à présent sur cette nouvelle méthode, nous avons pu en reproduire quelques unes; les voici :

Udaondo, Novas et Maissa (Prensa Medica Argentina, 20 septembre, 1930, n° 11, p. 1)

Anévrysme de l'artère poplitée (syphilis tertiaire en activité).

Artériographie : 40 cc. d'urosélectan à 40 % dans la fémorale au canal de Hunter.

Les auteurs concluent : les injections d'urosélectan endo-vasculaires sont parfaitement tolérées sans aucun inconvénient local ou général. La visibilité artérielle est parfaite et supérieure à celle de l'iodure.

Il n'y eut à l'examen histologique de la poche anévrysmale aucune lésion de l'endartère.

Charbonnel et Massé (Bordeaux chirurgical, octobre 1931, n° 4; première artériographie à l'urosélectan faite en France).

Gangrène de deux orteils.

Artériographie : 10 cc. urosélectan à 30 % dans la fémorale.

L'injection n'a été nullement douloureuse, ni sur le moment, ni dans les heures qui ont suivi et la gangrène n'a nullement été influencée. Trente jours après il y avait même une amélioration très nette.

Labey et Soupault (Soc. Nat. Chir., n° 8, 7 mars 1931, p. 342).

Homme 78 ans, volumineux anévrisme poplité. La quantité d'urosélectan injectée a été insuffisante, d'où radio mauvaise.

Aucun accident ni incident à signaler.

Do Amaral (Revue sud-am. de Méd. et de Chir., n° 2, février 1931, p. 155).

Brésilien 49 ans, volumineux anévrisme fessier.

Anévrismographie : urosélectan à 40 % en plein sac. Prise de deux clichés : un après 50 cc., un autre après 100 cc.

Aucun accident signalé.

Malgré ces observations qui ne révèlent aucun incident, les solutions d'urosélectan ne seraient pas absolument inoffensives sur l'organisme comme l'ont montré les injections très nombreuses faites en urologie. En artériographie, ces solutions ont été employées à des concentrations variant de 20 à 40 %. Latteri de Palerme utilise la solution à 20 %, Charbonnel à 30 %, Osseladore, Uadondo à 40 %. Dos Santos aurait même fait des essais d'aortographie avec des concentrations supérieures.

Les auteurs des observations citées précédemment n'ont signalé aucun accident douloureux, et Palugiy prétend même qu'il serait si bien supporté en intraveineuse qu'il l'emploie même en consultation.

Cependant d'après Morhardt et Dos Santos, l'injection intra-artérielle serait douloureuse, de sorte qu'il serait nécessaire de la faire sous narcose ou tout au moins dans le sommeil crépusculaire. Sgalizzer donne quelques bouffées de chlorure d'éthyle.

Localement, Morhardt nous dit que les malades ressentent généralement une sensation de chaleur de l'extrémité, qui, en même temps, présente une meilleure irrigation : la sueur reparaît, l'hypéresthésie diminue, et l'examen des capillaires témoigne d'une amélioration nette, comme Sgalizzer l'a montré dans des observations systématiques. C'est ce que nous avons observé aussi chez le malade de Charbonnel, où la gangrène s'améliora nettement grâce à une meilleure vascularisation. D'ailleurs la plupart des auteurs sont d'accord sur

ce point que la gangrène n'est jamais aggravée par l'urosélectan, supériorité incontestable sur les produits opaques employés jusqu'alors.

D'autre part Lutzuy (*Progrès Méd.*, 1^{er} nov. 1930, p. 1935) aurait remarqué de la chaleur périnéale, de la cystalgie, de la céphalée, des vomissements, du refroidissement des extrémités; tous ces troubles d'ailleurs cesseraient quelques instants après l'injection.

De plus Rouffart et Thiriar ont signalé que l'urosélectan provoquait de temps en temps des papules d'urticaire très passagères d'une demi-heure de durée. Enfin Paul Schumacher observa chez ses malades un peu d'abattement dans l'après-midi qui suivit l'injection, de la lourdeur de tête, la sécheresse de la langue, accompagnée de soif ardente.

D'après Palugian l'âge de 70 ans et l'artériosclérose, pas plus que le taux d'urée de 0,695 % (Vilar et Saleras) ne constituent des contre-indications de la méthode.

Kalk en urologie vient cependant de signaler un cas de mort chez un individu dont le foie, en même temps que les reins, étaient déficients. Comme le pensent Damm et Tourné, cette association morbide rend peut-être particulièrement sensible à l'urosélectan. D'autre part Heritage a observé un décès chez une fillette de 10 ans dont les reins étaient suffisants, et conseille de doser l'urée avant de procéder à cette épreuve. Enfin Robert Herbs de Chicago (*Journal of Urol.*, n° 3, mars 1931, p. 287), signale un cas de mort par urémie quelques semaines après l'injection intraveineuse d'urosélectan. A l'autopsie on trouva un rein gauche entièrement détruit par des lésions tuberculeuses et un rein droit atteint de néphrite grave.

Il y aurait enfin accélération du pouls, probablement par l'action de l'iode sur la thyroïde, et élévation de la tension artérielle avec sensation de chaleur au visage comme le provoquent parfois les injections hypertoniques.

En somme contre-indication dans les maladies graves des reins, de l'appareil circulatoire et du foie. Kiellentner ajoute à cette liste l'hyperthyroïdie, de crainte de voir l'injection massive d'iode provoquer une variation trop brutale du métabolisme.

Artériographie à l'abrodil.

L'abrodil ou acide iode-méthane-sulfurique de Bronner et Schuller est un composé iodé, comme l'urosélectan, mais beaucoup plus stable (Feissly). Il se présente en poudre blanche contenant 52 % d'iode. Il est très stable et ne se décompose pas après chauffage pendant 15 minutes à 100 °. Il n'est pas toxique, ainsi que Bronner l'a démontré sur l'animal. Seules des doses massives supérieures à 7 gr. 50 par kilo d'animal (souris) provoquent parfois de petites altérations transitoires des canalicules des reins (tuméfaction trouble, surcharge graisseuse). D'ailleurs ces mêmes faits peuvent être observés avec des solutions de NaCl à concentration égale. La dose qui ne provoque aucun trouble chez l'animal (chien, lapin) est de 2 gr. par kilo, ce qui correspondrait à 120 gr. pour un homme de 60 kg.; or chez l'homme il n'est besoin qu'exceptionnellement d'une dose supérieure à 20 gr.

L'abrodil injecté est rapidement fixé au niveau des reins et s'élimine immédiatement à une concentration de 5 %.

Il est conseillé de laisser couler quelques gouttes de sang avant de retirer l'aiguille ou, ce qui est mieux encore, injecter quelques centicubes de sérum physiologique pour éviter qu'une goutte de la substance ne pénètre dans les tissus sous-cutanés, ce qui serait très douloureux.

C'est Dos Santos, Lamas et Caldas qui publièrent les premiers des aortographies à l'abrodil (*Presse Méd.*, 18 avril 1931, p. 572). Ils emploient l'abrodil en solution saturée (90 %) 20 à 25 cc. suffisent, sous pression de 2 kg. avec garrots aux cuisses. Ils avouent avoir ainsi une marge beaucoup plus

grande qu'avec l'iodure; le produit est moins toxique que l'iodure et son élimination est plus rapide et plus concentrée ce qui a permis la pylographie.

Dernièrement ils renforçaient l'opacité de l'abrodil en le mélangeant à l'iodure de sodium. 20 cc. d'abrodil saturé et 8 à 10 cc. d'iodure concentré (100 % à 150 %) donnent une image artériographique avec les contrastes de l'iodure et les pyélographies de l'abrodil; avec moindre toxicité générale. L'injection d'abrodil, moins douloureuse que l'iodure est parfaitement tolérée d'après ces auteurs.

Moniz a utilisé l'abrodil dans l'encéphalographie et ses résultats semblent loin d'être encourageants (*A Medicina contemporanea*, 28 juin 1931, p. 232).

1. Abrodie à 50 % (dose déjà expérimentée par Dos Santos). 9 cc. dans la carotide interne, sous anesthésie locale et très vite : grande réaction, attaque épileptique, aphasie, douleur et ce n'est qu'après 1/4 d'heure que le patient récupéra peu à peu la parole.

2. Dans une deuxième observation, 4 cc. se seraient montrés moins douloureux et les réactions moins aiguës.

3. Sur un même sujet il fit d'abord du NaI à 23 % puis de l'abrodil à 47, 5 %.

Avec l'iodure réaction nulle et belle radio.

Avec l'abrodil très forte réaction : accès épileptique avec prédominance convulsive à gauche ; il s'ensuivit une hémiplegie passagère, sans trouble de la sensibilité. Une heure après il exécutait quelques mouvements du bras et de la jambe, mouvements douloureux.

Le jour suivant ces signes paralytiques tendaient à disparaître.

Ces quelques observations ne seraient pas en faveur de l'abrodil, tout au moins pour l'épreuve encéphalographique.

Divers troubles dont l'intensité est moins accusée ont été signalés d'autre part. Ils sont dus pour la plupart à l'intro-

duction dans la circulation d'une solution fortement hypertonique, et d'autre part à la résorption d'iode; ils sont analogues à ceux déjà observés avec l'urosélectan; nous ne les reproduisons pas ici :

Aucun symptôme de lésion rénale n'a été observé.

Les contre-indications sont les mêmes que celles déjà citées avec l'urosélectan.

Les dérivés du thorium dans l'artériographie

Dos Santos et Caldas ont montré tout récemment la nécessité d'améliorer la technique de l'artériographie, par l'emploi de substances moins toxiques, moins irritantes et surtout moins moins douloureuses que l'iodure de sodium (*A Medicina Contemporanea*, 28 juin 1931).

Ils assurent que même avec l'urosélectan et l'abrodil, le problème pratique de l'artériographie des membres n'est pas résolu : l'abrodil à 50 % et même 40 % leur paraît suffisamment opaque, moins toxique que l'iodure et l'irritation sur ces vaisseaux moindre aussi, surtout dans les gangrènes et les anévrismes où l'iodure était parfois si dangereux. Quant à la douleur, si l'abrodil comme l'urosélectan d'ailleurs leur semblait un peu moins douloureux que l'iodure, la vérité était que tous étaient assez douloureux pour imposer une anesthésie générale ou rachidienne, autrement non seulement l'injection était mal supportée par le malade, mais la douleur provoquait des mouvements qui rendaient aléatoire la netteté de l'image radiographique.

En somme le problème de la douleur, c'est-à-dire la nécessité de l'anesthésie, restait toujours en cause.

Depuis 2 ans, Dos Santos et Caldas étudiaient les dérivés du thorium dont l'opacité est très élevée. Mais le bioxyde de thorium employé dans la radiographie des muqueuses sous le nom de tordiol et umbrenal n'était pas utilisable par la voie intra-artérielle puisqu'il précipitait le sang et provoquait des embolies.

Dernièrement ils ont employé le thorotrast (ou 1073 a.) de la maison Heyden (de Dresde), utilisé dans l'hépatoliénographie de Radt. Grâce à ce nouveau composé les auteurs nous disent que le problème pratique de l'artériographie des membres est définitivement résolu et dorénavant la méthode est mûre au point de vue technique pour entrer sans danger ni douleur dans la pratique courante.

Le thorotrast, fourni en ampoules stérilisées à 15 cc. est une solution légèrement laiteuse contenant 25 % de bioxyde de thorium. Il est aussi opaque que l'iodure de sodium à 45 % ou l'abrodil à 50 %. Des études pharmacologiques le montrent dépourvu de toxicité et sa radio-activité est si petite qu'aucun effet nuisible de ce côté n'est à craindre.

Il ne précipite pas avec le sang et Dos Santos n'a jamais vu la moindre action irritative ou le moindre signe d'aggravation de gangrène dans les cas où il a été employé.

L'injection est tout à fait indolore; on l'emploie sans anesthésie et le malade garde une immobilité parfaite.

Débit de 2 cc. par seconde sous pression de 1 kg. Radio au bout de 7 secondes (14 cc.) en continuant à pousser l'injection.

L'aorthographie avec le thorotrast n'aurait pas encore réussi. Dilué dans une masse de sang 5 fois plus grande qu'à la fémorale, il ne rend pas les vaisseaux abdominaux suffisamment opaques.

Aussi Dos Santos nous dit que pour le moment l'urosélectan B (Shering) dont la haute solubilité permet d'injecter 15 gr. en 20 cc de solution, est préférable au thorotrast pour l'aorthographie.

Il est cependant plus douloureux que l'abrodil, d'où anesthésie obligatoire. Il marque un progrès sur l'abrodil au point de vue opacité.

CHAPITRE IV

RECHERCHES EXPERIMENTALES

Après cette longue série d'accidents qui illustrent les premières années de l'artériographie, la plupart des auteurs et notamment les Français, hésitèrent à employer cette nouvelle méthode de diagnostic qui se révélait si nocive. Aussi, malgré les affirmations de Moniz, de Dos Santos, de Leibovici, quant à l'inocuité des solutions injectées vis-à-vis des parois artérielles, Duval condamnait la méthode à la Société de chirurgie le 22 mai 1929, en accusant la substance opaque et notamment l'iodure de créer des lésions de l'endartère. Il concluait en conseillant vivement aux chirurgiens de ne plus employer désormais l'artériographie avant que des preuves expérimentales sévères n'en aient démontré l'inocuité absolue.

D'autre part, Sussi, vivement frappé par l'accident impressionnant survenu à l'un de ses malades au cours d'une artériographie, se livra de son côté à des expérimentations sur les animaux pour rechercher les lésions possibles d'une part sur la paroi vasculaire, d'autre part sur le tissu cérébral. Ses résultats sont d'ailleurs si troublants que nous nous sommes cru obligés de les vérifier, ce que nous avons fait au laboratoire de médecine opératoire sous les directives du Docteur Massé, les examens histologiques étant fait par le professeur Sabrazès.

Nous rapporterons donc nos travaux après ceux de Sgalizer de W. Schmidt et de Latteri.

Expérimentation de Sussi

(*Annali Italiani di chirurgia*, vol. IX, fasc. 6,
30 juin 1930, p. 577.)

Animaux d'expérience : chien et lapin.

Liquides opaques : Lipiodol Erba, iodure de lithium en solution aqueuse à 12 % (Umbrénal Schering) avec ou sans solution gommeuse à 20 %; iodure de sodium en solution aqueuse à 100 % et à 25 %.

Technique : Celle classiquement adoptée par Dos Santos : anesthésie éther, dénudation de la carotide primitive ou de l'artère fémorale au scarpa, un fil de soie passé sous l'artère, maintenu par une pince hémostatique formait une anse dont une légère traction permettait d'interrompre le courant sanguin au moment de l'injection; légère compression hémostatique.

Les animaux qui ne succombaient pas étaient sacrifiés respectivement au bout de 48 heures et 8 jours.

Prélèvement de divers fragments d'artère et de cerveau, fixation dans le liquide de Muller et examen microscopique en série sur largeur de 10 u, après colorations variées avec hématéine-éosine, orcéine Unna-Tauzer, méthode de Weigert pour la fibrine et la névroglie. Les cas de lipiodol furent colorés au Soudan III.

Artériographie de l'artère fémorale

Série n° 1 : Injection de 3 cc. de NaI à 100 % dans l'artère fémorale de 3 lapins. Au moment de l'injection l'animal donne des signes de souffrance. Après 48 heures la jambe est froide et bleuâtre.

Examen histologique : Il n'est pas possible de retrouver l'endothélium. En certains points de la paroi interne paraît attaché un caillot qui obstrue en partie la lumière de l'artère. Ces caillots sont formés d'une masse brunâtre dans laquelle on observe la présence de nombreux corpuscules blancs parmi

lesquels des leucocytes polynucléés. Les tuniques moyennes et externes sont en grande partie réduites, à un tissu pauvre en éléments cellulaires, réunis en faisceaux qui à l'hématéine-éosine prennent une couleur rose pâle. On voit çà et là des destructions de tissu de la paroi vasculaire par lesquelles la lumière vasculaire est mise directement en contact avec les tissus périvasculaires. Les mêmes lésions se retrouvent sur les vaisseaux de moyen et petit calibre.

Série N° 2 : Injection de 5 cc. de NaI à 100% dans l'artère fémorale de 3 gros chiens : Ces animaux qui, pendant la préparation de l'artère, se sont maintenus tranquilles donnent au moment de l'injection des signes de malaise — chez un des chiens, après 6 jours, il y eut sphacèle complet de la jambe, — Deux chiens furent sacrifiés après 48 heures parce qu'ils donnaient des signes d'une grande souffrance.

Examen histologique : nécrose de l'endartère et en partie des tuniques moyennes et externes. Perforation mettant en communication le tissu périvasculaire et l'endartère. — Destruction presque complète du tissu élastique. — De plus même les nerfs présentent des signes de dégénérescence nécrose de quelques fibres nerveuses et infiltration périce-lulaire intersticielle.

Série N° 3 : Injection de 7 cc, d'une solution de NaI à 35 % dans l'artère fémorale de 3 gros chiens : l'injection semble moins douloureuse; cependant les chiens se lamentent. Ici encore le spasme transforme l'artère en un cordon blanchâtre qui reprend sa forme primitive dès que le sang recommence à passer.

Examen histologique 3 jours après : on ne retrouve pas l'endothélium de l'artère; les tuniques moyennes et externes présentent en certains endroits une abondante infiltration où prédominent les leucocytes. La paroi artérielle est réduite à un tissu homogène qui se colore à peine en rose pâle, dans

lequel on reconnaît très peu de fibres élastiques et on manque les éléments cellulaires.

Série N° 4 : Injection de 15 cc. d'iodure de lithium à 12 % (Umbrenal Schering) dans l'artère fémorale de 3 gros chiens : l'injection semble moins douloureuse mais la contraction vasculaire est évidente. On les sacrifie au bout de 3 jours.

Examen histologique : l'endothélium artériel manque totalement lumière vasculaire en partie obstruée par un thrombus hématique qui présente à son contact avec la paroi une zone d'infiltration de petites cellules parmi lesquelles se distinguent les polynuclées. Tuniques moyennes et externes très infiltrées; en certains endroits dégénérescence hyaline; infiltration péri-cellulaire du tissu périartériel.

ENCEPHALOGRAPHIE ARTERIELLE.

Série N° 1 : Injection de 1 cc. 1/2 de lipiodol dans la carotide droite et gauche de 3 lapins : 2 meurent dans les 24 heures et le 3^e est sacrifié deux jours après.

Examen histologique : leptoméningite hyperhémique. La substance cérébrale est représentée par un tissu de structure plus ou moins poreuse où les faisceaux névrogliaux séparés forment des espaces réticulaires plus ou moins grands qui apparaissent remplis d'une substance homogène colorée en rose pâle à l'éosine. Cette structure est particulièrement accusée au niveau des tissus périchoroïdiens. Infiltration péri-cellulaire autour des cellules nerveuses, et des vaisseaux plus particulièrement. Ils sont tantôt remplis de sang, tantôt d'une masse compacte jaune rougeâtre qui ressemble à un thrombus en dégénérescence hyaline.

Autour de quelques artères s'observent de petites hémorragies qui, entre autre chez le chien qui périt dans les 24 heures sont en nombre plutôt abondant. Avec le Soudan III les vaisseaux sanguins et surtout ceux de petit calibre apparaissent remplis de lipiodol.

Le tissu cérébral se montre généralement dépourvu de substance lipiodique et cependant dans les régions où se sont produites des extravasations sanguines, il n'est pas difficile d'apercevoir de fines gouttelettes qui donnent au tissu une teinte jaunâtre.

Série N° 2 : Injection de 2 cc. de lipiodol dans la carotide droite et gauche de 3 chiens — un succombe 12 heures après, sans avoir repris connaissance; les autres 2 sont sacrifiés 6 jours après.

Examen histologique : mêmes altérations que chez les lapins, parmi lesquelles prédominent l'œdème aigu, l'hyperhémie, les infiltrations et les petites hémorragies périvasculaires, ainsi que de petits foyers de ramollissement autour des vaisseaux, surtout chez le chien mort 12 heures après. — Artères remplies de thrombus lipiodiques.

Série N° 3 : Injection de 4 cc. d'une solution de NaI à 25 % dans la carotide droite et gauche de 3 chiens. — Elle semble très douloureuse car les chiens, malgré l'anesthésie, crient. Un d'entre eux meurt 8 heures après au milieu de cris et de convulsions ; le second est sacrifié au bout de 24 heures parce qu'il paraissait trop souffrir, poussant des gémissements périodiques. Le 3^e est sacrifié 48 heures après.

Examen anatomique : Dure-mère hyperhémique, quelques petits hématomes sous-duraux. Cerveau hyperhémique, mou et friable.

Examen histologique : cerveau œdémateux, poreux et alvéolaire, surtout autour des ventricules latéraux où on observe une coloration défectueuse, comme du fait de nécrobiose. Infiltration périvasculaire, endartère soulevée et en partie absente; quelques petits hématomes périvasculaires, cependant pas d'extravasations sanguines comme précédemment.

Série n° 4 : Injection de 4 cc. de NaI à 100 % dans carotides droite et gauche de 3 gros chiens : L'injection semble très

douloureuse; chez 2 chiens il y a syncope respiratoire; le souffle ne reprend difficilement qu'après 15 minutes de respiration artificielle; bradycardie à 30 pulsations à la minute, arythmie. Revenus de l'anesthésie, les chiens semblent souffrir : respiration dyspnéique et immobilité. Mort entre 1 et 14 heures.

Examen anatomique : Méninges très congestionnées, cerveau hyperthémique, cervelet analogue. Consistance tendre et friable.

Examen histologique : cerveau oedémateux, réticulé et infiltré.

Quelques zones privées d'éléments cellulaires ne se colorent pas (nécrose). Stase sanguine intravasculaire. Endartère soulevée ou absente dans les gros vaisseaux. Ici encore les altérations sont plus graves autour des plexus choroïdes. Pas d'extravasations sanguines. L'artère carotide présente les mêmes lésions déjà étudiées dans l'artère fémorale avec la même solution.

Série n° 5 : Injection de 2 cc. d'une solution de ILi à 12 % (umbrénal) dans la carotide droite et gauche de 3 lapins. La douleur est très forte et cause la contraction artérielle. Coma pendant 3 heures. 1 meurt après 5 heures, un autre après 8 heures et le 3^e après 14 heures.

Examen histologique :

Artère carotide : endothélium abrasé, lumière vasculaire obstruée par un gros thrombus hématique avec point de contact riche en cellules polynucléées. Paroi vasculaire très infiltrée, ainsi que le tissu périvasculaire.

Cerveau poreux et alvéolaire, surtout autour des ventricules; la substance qui entoure les plexus choroïdes est hyperhémique et riche en cellules. Autour des petites artères dont quelques-unes sont dépourvues d'endothélium, on voit çà et là des petits amas d'éléments péricellulaires.

Série n° 6 : Injection de 2 cc. d'umbrenal, plus 2 cc. de

solution gommeuse à 20 %, dans l'artère carotide de 3 lapins. Tous 3 meurent au bout du temps maximum d'une heure.

Examen histologique : même tableau d'œdème aigu du cerveau avec lésion de parois vasculaires.

Ces résultats conclut Sussi, sont tout autre que réconfortants, seul le lipiodol est resté inoffensif vis-à-vis du tissu vasculaire avec injection peu ou pas douloureuse. Cependant il présente un grand inconvénient par le fait des embolies huileuses qui obstruent les petits vaisseaux au grand dommage de la circulation collatérale, ce qui exclut son application.

Toutes les autres solutions se sont montrées suffisamment nocives pour ne pas être utilisées en artériographie.

Expérimentation de Latteri

(Urosélectan. *Revista Sanitaria Sic.*, Palermo
n° 5, 1^{er} mars 1930).

Cet auteur semble le premier à avoir expérimenté l'urosélectan en injections artérielles.

Technique ordinaire : Gros chiens, anesthésie, morphine, découverte de l'artère; arrêt de la circulation pendant l'injection.

5 à 8 cc. d'urosélectan à 20 % suivant la grosseur du chien. L'injection se serait toujours montrée dépourvue de tout danger, même chez des chiens où il avait ligaturé la fémorale au 1/3 inférieur ou une tibiale pour réaliser une analogie avec les cas de thrombose qui se présentent en clinique.

Expérimentation de Walter Schmidt

(Urosélectan. *Chirurgie* 2, H 14, 1930).

Walter Schmidt a étudié des coupes de vaisseaux provenant d'animaux auxquels il avait administré à plusieurs re-

prises jusqu'à 120 grammes d'urosélectan, c'est-à-dire des doses 30 à 40 fois supérieures à celles qui sont nécessaires pour faire la vasographie. Il n'aurait jamais observé de lésions, particulièrement de l'intima.

Citons aussi Osseladore qui dans *Minerva Medica* du 22 septembre 1930 affirme que l'urosélectan à 40 % ne détermine jamais d'altérations appréciables au niveau des parois vasculaires et des tissus irrigués par le vaisseau qu'on injecte.

Expérimentation de Demel, Kollert et Sgalitzer.

(A l'urosélectan : *Zentralbl. f. chir.*, 29 novembre 1930, p. 2964.)

Ces auteurs ayant observé 1 accident (sur 20 artériographies), chez un malade de 64 ans avec gangrène du pied, qui fit une thrombose avec escarre et guérison complète en 6 semaines par granulation — procédèrent à des expériences pour rechercher les modifications et les phénomènes qui pouvaient avoir un rapport de cause à effet avec l'injection d'urosélectan.

Technique : chien, anesthésie éther, découverte de l'artère, arrêt de la circulation pendant l'injection, 5 cc. urosélectan.

1^{er} lot d'animaux : injection de la solution avec arrêt de la circulation du membre pendant 5 minutes.

2^e lot : *idem*, avec arrêt pendant 10 minutes.

3^e lot : injection d'urosélectan entre deux ligatures sur l'artère, disposées à 2 cm. de distance, et enlevées au bout de 5 minutes.

Suites : Localement cicatrisation normale des tissus suturés. Pas de lésions macroscopiques au niveau de l'injection.

On sacrifie les chiens 8-15 jours et 4 semaines après. Prélèvement de l'artère au-dessous du point injecté et de l'artère du membre opposé pour servir de témoin.

Examen : Aucune modification du vaisseau injecté qui paraît identique à celui du côté opposé, tant chez les chiens des 2 premiers lots que chez ceux du 3^e.

Pas d'oblitérations vasculaires. Pas de lésions de l'intima.

Expérimentation personnelle

Technique ordinaire : Gros chiens, découverte de l'artère sous anesthésie générale (somnifène Roche intraveineux). ou piqûre directe à travers la peau au niveau du triangle de Scarpa. Injection en circulation libre.

I. 7 cc. NaI à 25 % dans l'artère fémorale d'un gros chien. Le chien gémit pendant l'injection malgré l'anesthésie; au bout de 4 minutes il cesse ses cris et reste sous l'effet de la narcose jusqu'au lendemain : sommeil calme, respiration régulière, pouls rapide.

Prélèvement de l'artère au-dessous du point injecté, 15 jours après.

Examen histologique (Professeur Sabrazès) : on voit dans la lumière vasculaire des hématies agglutinées, des filaments de fibrine fibrillaire, un gros caillot de date récente est agglutiné sur l'endartère. Il n'y a pas de réaction leucocytaire au point de contact de ce caillot et de l'endartère.

II. 5 cc. NaI à 20 % dans l'artère fémorale d'un gros chien. Syncope respiratoire dès l'injection terminée. Respiration artificielle durant 5 minutes. Le chien n'a manifesté aucune douleur. Mort au bout de 24 heures (que nous avons attribuée aux 10 cc. de somnifène intraveineux de préparation un peu vieille).

Prélèvement des 2 artères droite et gauche.

Pas de réaction périvasculaire notable.

Examen histologique : Dans les deux préparations on note de la desquamation épithéliale et des agglutinations fibreuses contre l'endartère. Mais aucun phénomène inflammatoire (ni leucocytes, ni diapédèse).

III. 5 cc. de NaI à 25 % dans la fémorale, sans anesthésie, par piqûre de l'artère à travers la peau.

L'injection se passe normalement (le chien reste immobile) mais sitôt après, en essayant de le faire marcher, nous

avons constaté qu'il ne pouvait se servir de sa patte qu'il conservait en abduction et extension, presque dans longement du corps. En même temps il se mit à gémir en léchant cette patte qui semblait le faire souffrir beaucoup.

Examen : Rien d'anormal.

IV. 5 cc. de NaI à 25 %, dans la fémorale d'un gros chien. Pas de douleur apparente, pas de spasme artériel. Prélèvement 15 jours après. Examen histologique : desquamation légère. Un peu de vacuolisation sous-endothéliale. Fibres élastiques un peu rétractées.

V. 10 cc. d'urosélectan à 30 % dans la fémorale d'un gros chien sitôt après l'injection le chien gémit, puis est pris de convulsions avec tendance à l'arrêt de la respiration en expiration. Pouls rapide, respiration artificielle pendant 10 minutes.

Le lendemain tous les phénomènes ont disparu.

Prélèvement de l'artère 7 jours après.

Examen histologique : un coagulum récent obstrue la lumière vasculaire.

La tunique interne est abrasée en certains points; elle présente des interruptions, si bien que la tunique élastique est souvent bordante.

Les autres tuniques ne montrent rien de particulier.

Pas de manifestation inflammatoire appréciable.

VI. Urosélectan à 30 % dans humérale — sans anesthésie.

Douleur très vive à l'injection provoquant des mouvements de défense du chien, ce qui fit sortir l'aiguille de l'artère. Une partie de l'injection est alors passée dans les tissus périvasculaires on ne peut donc apprécier la quantité injectée.

Prélèvement 3 jours après.

Examen : Endothélium desquamé; on retrouve quelques cellules, endothéliales avec leur tissu sous-endothélial mais très grêles. Les cellules desquamantes sont parfois fusiformes, un peu allongées.

Les autres tuniques ne montrent rien.

VII. 5 cc. urosélectan à 40 % dans fémorale sous anesthésie. Aucune constatation anormale ; sauf un peu de desquamation, les divers territoires sont parfaitement normaux.

**Expérimentation pratiquée en collaboration
avec mon camarade et ami le docteur Cévaer.**

Technique : lapins, injections intracardiaques. Pièces prélevées deux jours après et fixées dans le formol à 10 %.

1. 1 cc de Na I à 25 %.

Examen histologique des artères: Les vaisseaux paraissent parfaitement normaux. On trouve un peu de desquamation en très faible quantité. Toutes les cellules se colorent bien.

Le revêtement endothélial est net à part les quelques petites desquamations.

La tunique moyenne et l'adventice sont normales.

Aucune différence sur les divers vaisseaux recueillis.

2. 2 cc. Na I à 25 % (sacrifié 2 jours après: saigné à flanc par ponction cardiaque).

Examen histologique : *Artères* : on trouve un peu de desquamation de l'endothélium (ou, d'après le professeur Sabrazès, à la manipulation des coupes). Dans un petit vaisseau on note un peu plus de desquamation du revêtement endothélial.

Cerveau : Pas de thrombose dans les artères qui apparaissent parfaitement perméables.

Les artères des méninges ne présentent ni endovascularite ni périvascularite, ni gainite.

Rien par ailleurs.

On n'a jamais noté aucune phénomène inflammatoire.

La conclusion de nos expériences personnelles est la suivante :

Pas plus avec l'iodure qu'avec l'urosélectan employés dans les mêmes conditions qu'en clinique, nous n'avons observé de lésions appréciables des parois artérielles. Aucun signe

d'inflammation, aucune infiltration leucocytaire, aucune diapédèse. Toutefois sur certaines préparations l'endartère était abrasée, mais selon le professeur Sabrazès, à qui nous devons l'obligeance de ces résultats histologiques, ces lésions de l'intima ne seraient pas médicamenteuses, mais traumatiques, dues probablement à une faute de technique dans la fixation des pièces prélevées, ou au microtome, ce qui explique cette absence de signes inflammatoires par ailleurs.

Comment interpréter, dans ce cas, les résultats de Sussi ? Problème bien complexe que nous ne résoudrons pas, car de toutes façons, 3 produits ne nous intéressent plus aujourd'hui que l'urosélectan, l'abrodil et le thorotrast.

L'urosélectan que nous avons expérimenté s'est montré douloureux à l'injection. C'est aussi l'avis de Dos Santos qui l'emploie sous anesthésie. Mais il nous a paru, ainsi qu'aux autres expérimentateurs, n'agir aucunement sur l'artère avantage incontestable sur les produits précédents.

L'abrodil se comporterait de même, restant comme l'urosélectan plus ou moins douloureux.

Quant au thorotrast de Dos Santos, produit tout nouveau, il serait sans douleur ni nocivité, paraissant rendre désormais pratique le problème de l'artériographie, puisque le seul inconvénient qui persistait jusqu'à ce jour c'était la douleur et par conséquent l'anesthésie.

CONCLUSION

Nous n'avons pas eu, dans ce modeste travail, l'intention d'étudier les indications ou les contre-indications de l'artériographie elle-même, ni les affections artérielles dans lesquelles elle peut être utile, ni, enfin, la comparaison de cette méthode directe avec les autres méthodes d'exploration de la perméabilité artérielle.

Nous avons voulu montrer que, sur le vivant, les diverses solutions injectées s'avèrent toutes plus ou moins nocives — tout au moins jusqu'à l'apparition de l'uroselectan — donnant lieu à des accidents et incidents de gravité variable :

1° Inconvénients et accidents de gravité moyenne survenant au cours de la piqûre de l'artère, évitables dans une certaine mesure, avec une bonne technique ;

2° La douleur, particulièrement intense avec l'iodure (surtout en solution concentrée), très atténuée avec les deux nouveaux produits uroselectan et abrodil, serait inexistante avec le thorotrast ;

3° L'aggravation des lésions, fréquemment observée autrefois avec le lipiodol et l'iodure, ne se produirait plus actuellement avec l'abrodil et l'uroselectan (quoique Dos Santos avoue avoir encore eu quelques petits ennuis même avec ces deux produits), et surtout avec le thorotrast ;

4° L'atteinte générale de l'organisme, due probablement à l'iode mis en liberté, n'existe plus avec les nouveaux produits où l'iode, solidement fixé à son support organique, est incapable de produire une intoxication iodique ;

5° Quant aux lésions vasculaires, si elles se sont montrées parfois considérables pour divers expérimentateurs, elles nous ont paru insignifiantes, particulièrement avec l'uroselectan et l'abrodil.

Le thorotrast, enfin, serait dépourvu de toute nocivité.

En somme, les perfectionnements constants apportés dans la technique de l'artériographie depuis les premiers travaux de Sicard et Forestier, la recherche de produits moins dangereux ont fait que les nombreux inconvénients sont allés en décroissant et tendent à disparaître actuellement.

Si l'uroselectan et l'abrodie restent encore un peu douloureux, ils ne présentent plus aucun inconvénient, employés à dose utile.

Le thorotrost préconisé par Dos Santos semble, à l'heure actuelle, être le meilleur produit à utiliser dans l'artériographie.

Vu :

Le Doyen,

C. SIGALAS.

Vu, bon à imprimer :

Le Président de thèse,

BÈGOUIN

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 8 décembre 1931

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS

BIBLIOGRAPHIE

- Amandio Pinto** (Lisbonne). — Encéphalographie artérielle. (Rapport de de Martel à la Soc. Nat. de chir., 8 janvier 1930, p. 4.)
- Baillat et Mériel**. — Lipiodo-diagnostic ou oscillométrie. (*Gaz. hôpitaux*, 10 février 1926, p. 181.)
- Berberin et Hirsch**. — ST.Br. Die peripheren Blutgefasse in Roentgenbilde, 1924, Francfort. (*Klin. Woch*, 3 décembre 1923.)
- Beutel**. — Emploi de préparations commerciales pour pyelogr. intrav. (*Med. Klinik*, n° 24, an. XXVII, p. 1240.)
- Brooks**. — Injections intra-artérielles de Na I. (*Journal of the Amer. Med. Assoc.*, 29 mars 1924, p. 1016.)
- Cannet et Greenbaum**. — (*J. of the Am. Med. Ass.*, 10 décembre 1927.)
- Caporale**. — Radio des artères, veines et cavités pathologiques par urosélectan. (*Minerva Medica*, n° 38, 22 sept. 1931, p. 390.)
- Carpenter** (J.-H.). — Radiograms of the injected arterial system. (*Illinois Med. Journ.*, Chicago, 1918, XXXIII, p. 156-159.)
- Calandre**. — Archives di Cardiologia y Semiologia, juillet 1929.
- Charbonnel et Massé**. — Artériogr. des membres à l'iodure de sodium.
- *Gaz. Heb. Sc. Méd. Bordeaux*, 20 janvier 1929, p. 37 (1 figure).
 - *Gaz. Heb. Sc. Méd. Bordeaux*, 28 avril 1929, p. 262 (2 figures).
 - *Gaz. Heb. Sc. Méd. Bordeaux*, 19 mai 1929, p. 312.
 - *Gaz. Heb. Sc. Méd. Bordeaux*, 10 novembre 1929, p. 706.
 - Soc. Méd. et chir. Bordeaux, 8 mars 1929, p. 176.
 - Soc. Méd. et chir. Bordeaux, 21 décembre 1928, p. 595.
 - Compte rendu à l'assoc. anat. de Bordeaux, 25-27 mars 1929,
 - Communication au 38^e Congrès de Chirurgie, Paris 12 octobre 1929, p. 904.
 - *Bulletins et Mém. Soc. Nat. chir.*, 1^{er} juin 1929, p. 735-747. (Rapport de P. Duval.)
 - *Journal de Méd. Bordeaux*, 20 janvier 1929, p. 54.
 - *Journal de Méd. Bordeaux*, 16 avril 1929, p. 303.
 - *Journal de Méd. Bordeaux*, 30 mai 1929, p. 431-447 (7 fig.).
 - *Bordeaux chirurgical*, avril 1930, n° 1.
- Arteriogr. à Uroselectan. (*Bordeaux chirurgical*, octobre 1931, n° 4.)

- Charrier et Dubourg.** — Un cas inédit à NaI.
- Chiasserini (A.).** — Valeur de l'artériographie. (*Arch. Ed. Attiti. Soc. di chir.*, 1930, p. 747.)
- Cohn et Salinger.** — Ueber ungewöhnliche Kalkanreicherung in den Gefässen und im Stützgewebe. (*Med. Klin.*, n° 22, 3 juin 1927, p. 803.)
- Corvi (H.).** — Peripheral arteriography (*Prensa Med. Argentin*, 10 avril 1930, p. 1463.)
- Csapody (J.-V.)** — Arterienphotographien vermittels Lipiodol. (*Klin. Woch.*, Berlin 1925, IV, p. 2327.)
- Demel, Koellert et Sgalitzer.** — Histologic examination of arterial wall upper filling artery with iopax (iodine pyrine derivative) (*Zentralbl. f. Chir.*, 29 novembre 1930, p. 2964.)
- Desplats et Desbonnet.** — Le lipiodiagnostic artériel. (*Journal des Sciences Med. Lille*, 30 oct. 1926.)
- Dos Santos, Lamas et Caldas.** — *Presse médicale*, 18 avril 1931, n° 31, p. 574. *A Medicina Contemporanea*, 6 janvier 1929 15 obs., p. 1.
- Dos Santos et Caldas.** — Dérivés du thorium dans les arteriog. des membres *A Medicina Contemporanea*, n° 27, 5 juillet 1931. Soc. Nat. chirurgie, séance du 14 octobre 1931.
- Dos Santos.** — L'artériographie abdomino-pelvienne (Forts auf dem Geb. d. Roentg. Leipzig, vol. XLIV, août 1931 et XXII^e Congrès Roentgn. soc. allem., 18 avril 1931).
- De Amaral.** — Anévrisinographie à uroselectan 40 %. (*Revue sud-américaine de médecine et de chirurgie*, février 1931. 25 224).
- Duval.** — Rapport à la Soc. de chirurgie, 22 mai 1929.
- Egaz Moniz.** — Surgery gyn. and. obst. n° 2, août 1931.
— Aspect radiog. du cerveau dans les tumeurs de la fosse postérieure (Soc. neurol. Paris, 3 juillet 1930.)
- Egaz Moniz, Pinto et Lima.** — Encéphalographie, 1927. *A medicina contemporanea*, n° 26, 28 juin 1931.
- Gaudier et Grouzelle.** — A propos de l'artériographie. (*Le Nord Médical*, n° 708, 15 août 1929, p. 621.)
- Gaudier.** — Un cas d'artériographie. (Soc. chirurgie, 12 juillet 1929 p. 862.)
- Gosset.** — Rapport à la Soc. de chirurgie, 24 avril 1929, p. 587.
- Goyanès et Dos Santos.** — Les injections intraartérielles en thérapeutique.
- Harvier et Lemaire.** — *Bull. et Mém. Soc. Méd. Hôpitaux*, Paris, 1^{er} avril 1927, p. 448-455. Renseignements fournis par l'exploration lipiodolée des artères des membres inférieurs.)
- Hertz.** — Effets et résultats de la surrénalectomie dans les gangrènes des extrémités. (Soc. chirur., Paris, 1928, p. 154.)
- Jeanneney, Magendie et Magnant.** — Anévrisme artériel et artériographie. (*Journal Med. Bordeaux*, 10 janvier 1930, p. 13.)

- Labey et Soupault.** — Soc. chir., 25 février 1931, p. 342, et n° 8, 7 mars 1931.
- Lafargue.** — 1 cas inédit.
- Larru.** — *Medicina iberica*, an. XIV, t. XXVI, n° 647, 5 avril 1930.)
- Latteri.** — Un nuovo metodo di arteriografia (Uroselectan). *Revista Sanitaria. Sic.*, Palermo, 1^{er} mars 1930, p. 293.
- Lefebvre et Bizard.** — A propos de 2 cas d'artériographie. (Soc. Méd. Nord Séance, de novembre 1929.
- Leibovici.** — Etude chirurgicale des gangrènes juvéniles. Thèse, Paris, 1928. (*Journal chirurgie*, septembre 1929, p. 292; artériogr. dans les gangrènes des membres inférieurs.
- Lian et Dreyfus.** — Du spasme et de l'oblitération des étages dans les nécroses par antérites incomplètement oblitérantes. (*Bull. Soc. Méd. Hôpitaux de Paris*, 4 mars 1927, p. 270.)
- Lichtemberg.** — Urosélectan. *Berlin, Med. Gesell.*, 29 janvier 1930.
- Makoto Saito, Kagumari Kamikawa et Hideyoshi Yanagizawa.** — Nouvelle méthode radiog. a. et v. sur vivant; ses applications cliniques au diagnostic. (Rapport Hartmann, *La Chirurgie*, p. 1031; *Presse Médicale*, 17 décembre 1930, p. 1725.)
- Mauclore.** — A propos de l'artériographie. (*Soc. chir. Paris*, 8 juin 1929.)
- Meleney et Miller.** — *Annals of Surgery*, mai 1925. Contribution to the study of thrombo-angéite, oblitérants, p. 976.
- Métivet.** — A propos de l'artériographie. (*Soc. Nat. Chirurgie*, 29 mai et 8 juin 1929.)
- Morhart.** — Urosélectan. (*Presse Médicale*, 24 décembre 1930.)
- Oselladore.** — Recherches sur le moyen le moins dangereux pour réaliser l'artériographie. (*Minerva Medica*, tome XXI, 22 septembre 1930, n° 38.)
- Pasteur, Vallery Radot, Dirot.** — Uroselectan (*Presse Médicale*, 19 mars 1930, p. 385).
- Perla (D.).** — *Surg. Gyn. Obst.*, juillet 1925 thrombo-angéite oblit.
- Schuller.** — L'artériog. et sa non réussite (*Munchen. Med. Woch.*, Munich, t. LXXVII, n° 27, 4 juillet 1930, p. 1156.)
- Contribution à la valeur pratique de l'artériog., n° 7, 14 février 1930, p. 278; n° 26, 27 juin 1930.
- Sgalitzer.** — *Wiener Klinische Woch.*, n° 27. 3 juillet 1930.
- Sicart et Forestier.** — Lipiodol. (*Soc. Biol.*, 12 mai 1923, p. 1200 et *Presse Med.*, 2 juin 1923.)
- Diagn. et thérap. par lipiodol, Masson, 20 février 1931.
- Sicart, de Gennes et Coste.** — Radio-diag. lipiodolé de la thrombose art. (Discussion de Sézary), p. 1483. (*Bull. Soc. Méd. Hôpitaux Paris*, 31 octobre 1924.)
- Singleton.** — *Archives of Surgery*, juin 1928, p. 1232.
- Sussi.** — Lésions dues à l'artériog. (*Annali italiani di chirurgia*, p. 577, vol IX, fasc. 6, 30 juin 1930 (n° 60698).)

- Spangenberg.** — L'artériog. et les anévrismes artérioveineux. (*Presse Méd. arg.*, n° 1, 10 juin 1930.)
- Uadondo, Novas et Maïssa.** — Urosélectan artériog. (*Prensa Med. Arg.*, 20 septembre 1930, p. 1, n° 11 (7 figures).
- Uadondo et Maïssa.** — L'artériographie dans le diagnostic. (*Prensa Medica Argentina*, 10 juin 1929).
- Vilkman.** — *Br Na Zentrab. f. Chir.*, 25 octobre 1924.
- Walter Schmidt.** — Urosélectan. (*Chirurgie*, 2., 414, 1930.)
- Wohlers et Kadrnka.** — Abrodil intraveineux (*Presse Méd.* 7 octobre 1931.)
-

